



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Sofia Campos da Silva

**Melhoria do desempenho de uma secção de
litografia com recurso a ferramentas *Lean
Production* numa empresa de cartonagem**

Tese de Mestrado

Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação do(s)

Professor Doutor Nélson Bruno Martins Marques da
Costa

Professora Doutora Anabela Carvalho Alves

Outubro de 2019

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada. Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

Licença concedida aos utilizadores deste trabalho



Atribuição-NãoComercial-SemDerivações

CC BY-NC-ND

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

AGRADECIMENTOS

A realização deste projeto não seria possível sem a contribuição e o apoio de algumas pessoas.

Em primeiro lugar quero agradecer à pessoa que mais me apoiou durante o meu percurso académico, à minha Mãe e minha melhor amiga, por toda a atenção, confiança, paciência, motivação, carinho, dedicação incondicional porque, definitivamente, sem ela não tinha sido possível. Não posso deixar de agradecer também ao meu Pai e ao meu Irmão por todo o carinho e por estarem sempre comigo.

Agradeço à Grupo Expresso pela oportunidade dada para a realização da minha dissertação, em especial ao Engenheiro Rui Alves, por todos os conselhos e toda a disponibilidade que ofereceu para me ajudar e ao Engenheiro João Morais, orientador deste projeto, não esquecendo também os impressores que foram a essência deste trabalho.

Agradeço também aos meus orientadores, Professor Nelson Costa e a Professora Anabela Alves, por todas as ideias, sugestões e disponibilidade demonstrada ao longo do desenvolvimento deste projeto, sendo de uma grande ajuda para a concretização deste.

Não menos importante, quero agradecer à Tun'Obebes, a minha segunda casa, a todas as amigas que fizeram com que os meus dias fossem mais alegres e que, sem dúvida, fizeram com que esta aventura, que é a universidade, fizesse muito mais sentido.

Por fim, não queria deixar de agradecer a todos os meus amigos da universidade e fora desta, que contribuíram para o meu sucesso académico.

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração. Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

RESUMO

A presente dissertação apresenta o projeto desenvolvido, em contexto industrial, no 5º ano do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial. Este trabalho tem como principal objetivo a melhoria do desempenho de uma secção de litografia suportada no pensamento *Lean* e as suas ferramentas, mais especificamente, SMED e gestão visual.

A metodologia de investigação utilizada foi a Investigação-Ação (*Action-Research*), tendo-se inicialmente efetuado uma revisão bibliográfica sobre *Lean*, as suas ferramentas, princípios e tipos de desperdício. A par disso, foi feita uma análise ao sistema produtivo atual da litografia recorrendo ao VSM, análise ABC, análise do WIP e análise dos tempos de mudança de referência. Com isto, concluiu-se que a secção de impressão era a área que mostrava mais oportunidades de melhoria, principalmente nos elevados tempos de *setup* que apresentava. Assim, foi feita uma análise mais detalhada a esta secção utilizando a técnica da amostragem, o indicador de desempenho OEE e também, uma análise ergonómica à postura dos trabalhadores.

Após o diagnóstico da secção da impressão, procedeu-se à elaboração de um conjunto de ações e propostas com o intuito de solucionar, primariamente, os elevados tempos de *setup*, problema este que consistiu no foco deste projeto e, em seguida, os outros problemas identificados.

A aplicação da metodologia SMED focou-se na eliminação de movimentações e tempos de espera e conversão de operações em atividades externas, reduzindo assim o tempo total do *setup*. Com a implementação desta ferramenta conseguiu-se obter reduções entre os 18% e os 35% nos tempos de *setup* médios das impressoras, que se traduzem em diminuições entre os 16 e 31 minutos, respetivamente. Para além disso, reduziu-se para metade a pontuação do método ergonómico RULA, diminuindo o risco dos operadores desenvolverem lesões músculo-esqueléticas. A aplicação da gestão visual permitiu uma maior organização e flexibilidade operacional dos colaboradores entre as várias secções.

PALAVRAS-CHAVE

Lean Production, Litografia, *Setup*, SMED, Gestão visual

ABSTRACT

This dissertation thesis presents the project developed, in an industrial context, in the 5th year of the Integrated Master degree in Industrial Engineering and Management. The main objective of this work is to improve the performance of a lithography section supported by lean thinking and its tools, specifically SMED and visual management.

The research methodology used was Action-Research, having initially been performed a literature review on Lean, its tools, principles and types of waste. In addition, an analysis of the current lithographic production system was performed using VSM, ABC analysis, WIP analysis and reference change times analysis. With this, it was concluded that the printing section was the area that showed more opportunities for improvement, especially in the high setup times it presented. Thus, a more detailed analysis of this section was made using the sampling technique, the OEE performance indicator and, also, an ergonomic analysis of the workers' posture.

After the printing section was diagnosed, a set of actions and proposals were elaborated in order to solve, primarily, the high setup times, which was the focus of this project and then the other problems. identified.

The application of the SMED methodology focused on the elimination of movements and waiting times and the conversion of operations into external activities, thus reducing the total setup time. With the implementation of this tool it was possible to achieve reductions between 18% and 35% in the average printer setup times, which translates into decreases of between 16 and 31 minutes, respectively. In addition, the score for the risk of Work-related Musculoskeletal Disorders obtained by the RULA assessment tool was halved. The application of visual management allowed for greater organization and operational flexibility of employees among the various sections.

KEYWORDS

Lean Production, Lithography, Setup, SMED, Visual Management

ÍNDICE

Agradecimentos	iv
Resumo.....	vi
Abstract	vii
Índice de Figuras.....	xiii
Índice de Tabelas.....	xvii
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos.....	xix
1. Introdução.....	1
1.1 Enquadramento	1
1.2 Objetivos.....	3
1.3 Metodologias de Investigação.....	3
1.4 Estrutura da dissertação	5
2. Revisão da Literatura	7
2.1 <i>Lean Production</i>	7
2.1.1 Origem e definição	7
2.1.2 Princípios <i>Lean Thinking</i>	8
2.1.3 Sete desperdícios	10
2.2 Ferramentas <i>Lean Production</i>	11
2.2.1 <i>Just-In-Time</i> (JIT).....	12
2.2.2 <i>Jidoka</i>	13
2.2.3 <i>Value Stream Mapping</i> (VSM).....	13
2.2.4 <i>Single-Minute Exchange of Die</i> (SMED).....	15
2.2.5 <i>Standard Work</i>	17
2.2.6 Programa 5S e Gestão Visual	18
2.2.7 <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE)	19
2.3 Sinergia de <i>Lean</i> com ergonomia	21
2.3.1 Ergonomia	21
2.3.2 Método RULA	21
3. Apresentação da empresa	23

3.1	História do Grupo Expresso	23
3.2	Estrutura Organizacional e política de qualidade.....	24
3.3	Principais Mercados, Clientes, Fornecedores e Subcontratados	25
3.4	Produtos	27
3.4.1	Cartão Canelado	27
3.4.2	Litografia.....	27
3.5	Descrição do processo produtivo da Litografia	29
3.5.1	Design	32
3.5.2	Secção de Corte.....	32
3.5.3	Secção de Impressão	33
3.5.4	Secção de Contracolagem	36
3.5.5	Secção de Corte e Vincos	37
3.5.6	Secção de Acabamentos	38
3.6	Implantação geral	39
4.	Análise e diagnóstico do sistema produtivo atual	42
4.1.	Análise do sistema produtivo atual	42
4.1.1.	Taxa de produção	42
4.1.2.	Produtividade	43
4.1.3.	Análise ABC.....	45
4.1.4.	VSM do Estado Atual.....	48
4.1.5.	Análise do WIP.....	50
4.1.6.	Tempo de mudança de referência	52
4.2.	Análise do sistema produtivo da secção de impressão.....	54
4.2.1.	Análise ergonómica aos postos de trabalho	54
4.2.2.	Amostragem na secção da litografia.....	56
4.2.3.	Desempenho dos equipamentos – OEE	58
5.	Apresentação de propostas de melhoria.....	60
5.1.	Implementação da metodologia SMED na impressão	60
5.1.1.	Estágio Preliminar	60

5.1.2.	Estágio 1	66
5.1.3.	Estágio 2	69
5.1.4.	Estágio 3	71
5.2.	Introdução de um vira-pilhas na impressão	75
5.3.	Aplicação dos 5S e Gestão Visual	78
5.3.1.	Auditorias 5S	78
5.3.2.	Fluxo de paletes	78
6.	Análise e Discussão de Resultados	82
6.1.	Redução dos tempos de <i>setup</i>	82
6.2.	Melhor organização, mais limpeza e redução de movimentações	86
7.	Conclusão	88
7.1.	Considerações Finais	88
7.2.	Trabalhos Futuros	89
	Referências Bibliográficas	91
	Anexos	95
	Anexo I – Simbologia VSM.....	96
	Anexo II – Pontuações para os segmentos do grupo A e grupo B	97
	Anexo III – Folha de aplicação RULA	99
	Apêndices	100
	Apêndice I - Fluxogramas e fluxo produtivo	101
	Apêndice II– Características das bobines de cartolina e formatos	104
	Apêndice III – Características das bobines de micro.....	105
	Apêndice IV – Dados para cálculo da produtividade	106
	Apêndice V – Dados da análise ABC.....	107
	Apêndice VI – Registo de WIP entre secções	108
	Apêndice VII – Funções dos operadores	109
	Apêndice VIII – Amostragem na secção de impressão	111
	Apêndice IX – SMED Estágio Preliminar	112
	Apêndice X – SMED Estágio 1.....	117
	Apêndice XI – SMED Estágio 2.....	122

Apêndice XII – Matriz de competências.....	127
Apêndice XIII – SMED Estágio 3.....	128
Apêndice XIV – Auditoria 5S's	130
Apêndice XV – Fluxo de paletes	132

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Princípios Lean Adaptado de (P. Hines & Taylor, 2000).....	9
Figura 2- Casa TPS (Adaptado Liker, 2004).....	12
Figura 3- Cadeia de valor global (Rother & Shook, 2003)	13
Figura 4- Etapas para a construção do VSM	14
Figura 5- Componentes do tempo de setup (Adaptado de Clements, 2017)	15
Figura 6- Conversão do setup interno em externo	16
Figura 7- Filosofia Standard Work.....	17
Figura 8- Metodologia 5S	19
Figura 9- Panorama exterior da empresa	23
Figura 10- Estrutura organizacional da empresa	24
Figura 11- Mercados explorados pela empresa	25
Figura 12- Principais clientes.....	26
Figura 13- Folhas de papel ondulado (A); Caixas cartão canelado (B).....	27
Figura 14- Caixa branca (A) e litografada (B).....	28
Figura 15- Segmentação YoBox.....	28
Figura 16- Etapas do processo produtivo.....	29
Figura 17- Caixas de pastelaria.....	30
Figura 18- Caixas de Calçado/ Vinhos/ Cerâmica.....	31
Figura 19- Caixas Têxtil.....	31
Figura 20- Bobines (A) e planos (B) de cartolina	32
Figura 21- Máquina de corte automática (A); Guilhotina (B)	33
Figura 22- Chapa de impressão	34
Figura 23- Modelo CMYK (A); Pantones (B)	34
Figura 24- Método de impressão offset.....	35
Figura 25- Impressora offset (Marques, 2017)	35
Figura 26- Impressora KBAIII	36
Figura 27- Bobine de micro (A); Plano de micro (B).....	36
Figura 28- Contracoladora 1 (A); Contracoladora 2 (B)	37
Figura 29- Máquina corte e vinco (A); Cortante (B)	38

Figura 30- Caixas com acabamentos	38
Figura 31- Layout do piso 0	39
Figura 32- Layout do piso -1	40
Figura 33- Layout da plataforma piso 0	40
Figura 34- Layout do pavilhão 2	41
Figura 35 – Produtividade em 2018 nas diversas secções	45
Figura 36- Análise ABC	46
Figura 37- Caixas Yobox Smart	47
Figura 38- Caixas Yobox Mono	47
Figura 39- VSM do estado atual da caixa Tommy Hilfiger	49
Figura 40- WIP entre secções.....	51
Figura 41- Planos de cartolina em espera	51
Figura 42- Tempos de setup no ano de 2018.....	52
Figura 43- Diagrama de Spaghetti da secção de impressão	53
Figura 44- Preparação dos planos de cartolina.....	55
Figura 45- Amostragem na secção de litografia.....	57
Figura 46- Operações base do setup.....	61
Figura 47- Plano padrão	62
Figura 48- Preparação dos planos (A); Plataforma para planos (B)	63
Figura 49- Cautche (A); Substituição do cautche (B).....	64
Figura 50- Plano impresso para acertos (A); Espetómetro e lupa de impressora (B)	65
Figura 51- Limpeza dos cilindros (A); Balcão de limpeza (B).....	66
Figura 52- Locais propostos para colocação do material de limpeza	72
Figura 53- Níveis de avaliação da matriz de competências	73
Figura 54- Extrato da matriz de competências da KBAll	73
Figura 55- Pontuações do método RULA	75
Figura 56- Vira-pilhas	76
Figura 57- Preparação dos planos através do vira-pilhas	76
Figura 58- Disposição das paletes atualmente na secção de impressão	79
Figura 59- Atribuição de cores a cada fluxo	80
Figura 60- Disposição das paletes após a implementação da técnica de gestão visual	80
Figura 61 - Redução do tempo de setup com a aplicação do SMED.....	83

Figura 62- Redução das distâncias realizadas durante o setup com a aplicação do SMED.....	84
Figura 63- Diagrama de Spaghetti do fluxo de paletes antes e depois da implementação do SMED	86
Figura 64- Simbologia VSM Adaptado de (Rother & Shook, 2003).....	96
Figura 65- Pontuação do Grupo A: Membros Superiores Adaptado de (Santos, 2009).....	97
Figura 66- Pontuação do Grupo B: Pescoço, Tronco e Membros Inferiores Adaptado de.....	98
Figura 67- Folha de aplicação do método ergonómico RULA.....	99
Figura 68- Fluxograma das caixas de pastelaria.....	101
Figura 69- Fluxograma das caixas de calçado	102
Figura 70- Fluxograma das caixas têxtil	103

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1- Níveis de pontuação do método RULA	22
Tabela 2- Fornecedores da empresa.....	26
Tabela 3- Máquinas da empresa	31
Tabela 4- Taxas de produção.....	43
Tabela 5- Produtividade do ano de 2018	44
Tabela 6- Classes da análise ABC.....	47
Tabela 7- Pontuações do método RULA.....	56
Tabela 8- Aplicação do indicador OEE.....	58
Tabela 9- Resumo dos fluxogramas	63
Tabela 10- Divisão das operações internas e externas	67
Tabela 11- Movimentações do operador 1 durante a limpeza dos cilindros	67
Tabela 12- Movimentações do operador 2 durante a limpeza dos cilindros	68
Tabela 13- Esperas do operador 1	68
Tabela 14 - Esperas do operador 2.....	68
Tabela 15 - Divisão das operações internas e externas do estágio 1	69
Tabela 16 - Conversão de operações em setup externo.....	70
Tabela 17- Divisão das operações internas e externas do estágio 2	71
Tabela 18- Operações inerentes à atividade de colocar um cautche para o operador 2.....	74
Tabela 19- Pontuações do método RULA	77
Tabela 20 - Tempo ganho para cada estágio do SMED para cada operador.....	82
Tabela 21- Ganhos obtidos com a implementação SMED.....	85
Tabela 22- Características das bobines de cartolina.....	104
Tabela 23- Características dos formatos.....	104
Tabela 24- Características das bobines de micro.....	105
Tabela 25- Valores usados para o cálculo da produtividade	106
Tabela 26- Dados usados para a análise ABC.....	107
Tabela 27- Registo dos valores de WIP entre as secções.....	108
Tabela 28- Funções dos operadores da impressão (1/2).....	109
Tabela 29- Funções dos operadores da impressão (2/2).....	110

Tabela 30- Técnica da amostragem na impressão	111
Tabela 31- Gráfico Sequência-Executante do Estágio Preliminar, Operador 1	112
Tabela 32- Gráfico Sequência-Executante do Estágio Preliminar, Operador 2	115
Tabela 33- Gráfico Sequência-Executante do Estágio 1, Operador 1	117
Tabela 34- Gráfico Sequência-Executante do Estágio 1, Operador 2	120
Tabela 35- Gráfico Sequência-Executante do Estágio 2, Operador 1	122
Tabela 36- Gráfico Sequência-Executante do Estágio 2, Operador 2	125
Tabela 37- Matriz de competências dos operadores da secção de impressão	127
Tabela 38- Gráfico Sequência-Executante do Estágio 3, Operador 2	128
Tabela 39- Auditoria 5S na secção de impressão	130
Tabela 40- Auditoria 5S na oficina de tintas da secção de impressão	131
Tabela 41- Instrução de trabalho para o fluxo de paletes na secção de impressão	132

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

CTP – Computer-To-Plate

JIT – Just-In-Time

KPI – Key Performance Indicator

LMERT - Lesões Musculoesqueléticas Relacionadas com o Trabalho

OEE - Overall Equipment Effectiveness

PDCA – Plan, Do, Check, Act

RULA - Rapid Upper Limb Assessment

SMED – Single Minute Exchange Die

TA – Tempo de atravessamento

TPS – Toyota Production System

VAT – Value Added Time

VSM – Value Stream Mapping

WIP – Work in Process

1. INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta um breve enquadramento do tema do projeto, fazendo referência aos objetivos e à metodologia aplicada. É feita também uma pequena exposição quanto à forma como a presente dissertação se encontra organizada.

1.1 Enquadramento

O mundo atual é cada vez mais competitivo exigindo a gestão de processos-chave combinados simplesmente para atender às necessidades do mercado. Com isto, surge uma maior exigência por parte dos clientes, requerendo produtos à sua medida, com entregas *just-in-time*, melhor qualidade e ao menor custo possível. As empresas têm, então, de ser capazes de se adaptar e acompanhar esta mudança, competindo e destacando-se da concorrência. Para isto, é necessário apostar na inovação e no desenvolvimento de novas abordagens de produção, ou seja, procurar o valor definido pelos clientes e iniciar um novo ciclo (Váncza et al., 2011).

Segundo Ohno (1988), a necessidade é a “mãe” da invenção, isto é, a chave para progredir na melhoria da produção é deixar as pessoas sentirem a necessidade. No contexto atual, o principal objetivo das empresas é a satisfação dos clientes, mais do que isso, é procurar exceder as suas expectativas. A meta final é fornecer um valor perfeito para o cliente através de um processo de criação de valor que tem como alvo atingir zero resíduos. Ao analisar o propósito de cada processo ou operação, começa-se a identificar as fontes de desperdício e/ou as de criação de valor. Se não é desperdício quer dizer que o que se faz é útil e cria valor, ao invés do desperdício que aumenta o custo, tempo e não cria qualquer tipo de valor (António Paulo Amaro & Pinto, 2007). Assim, é possível definir criação de valor como qualquer atividade que transforma o produto em valor para o cliente.

Na tentativa de eliminar estas e outras falhas e perante a necessidade de terem sistemas produtivos suficientemente ágeis e eficientes para responder às exigências do mercado, as empresas estão cada vez mais conscientes da importância de adotarem estratégias de gestão modernas que possibilitem a obtenção de vantagens competitivas (Prajogo & McDermott, 2005).

É neste contexto que surgem técnicas e ferramentas capazes de responder aos desafios acima mencionados, incluídas num modelo de produção designado de *Lean Production* (Womack, Jones, & Roos, 1990). O conceito de *Lean* assim como os benefícios da sua aplicação nas organizações foi divulgado num livro intitulado por “The Machine that Change the World”. Este livro descreve um estudo sobre a comparação de práticas de produção da indústria automóvel Americana e Japonesa, onde a segunda, em particular a *Toyota Motor Company*, se destacava pelos resultados obtidos devido à aplicação da filosofia *Lean*. Esta filosofia surgiu, então, do designado *Toyota Production System* (TPS) e tem por base a melhoria contínua através da eliminação completa dos desperdícios (Ohno, 1988). A ideia-chave que está por detrás deste conceito é “*doing more with less*”, significando menos espaço, menos *stocks*, menos recursos, menos esforço humano, entre outros (Womack et al., 1990).

A teoria do TPS foi representada numa casa, que será mais forte quanto mais forte forem as partes que a constituem. Um dos pilares da casa representa a abordagem *Just-in-Time production* (JIT) responsável pelo fluxo de material através de processos rápidos, levando a peça certa para o lugar certo, na hora certa (Liker & Morgan, 2006). O outro pilar é denominado de *Jidoka*, também conhecido por *autonomation*, que trata de garantir que o produto tem qualidade, eliminando, tanto quanto possível, qualquer oportunidade de produzir defeitos. A base da casa TPS assenta no nivelamento da produção, em japonês *Heijunka* e no *Standard Work*. Para além disto, a casa engloba outros conceitos importantes como a melhoria contínua ou *Kaizen*, a gestão visual, o ciclo Plan-Do-Check-Act (PDCA), o *poka-yoke*, o sistema *pull*, entre outros (Liker, 2004).

Ohno (1988) identificou os sete principais desperdícios que podem existir num sistema de produção, sendo eles: esperas, defeitos, sobreprodução, *stocks*, processamento incorreto ou sobre-processamento, deslocações dos trabalhadores e movimentações/manuseamento de material. Estes desperdícios podem ser eliminados e/ou reduzidos utilizando ferramentas *Lean*, tais como, 5S (Egoshi, 2006), *Standard Work* (Emiliani, 2008), *Single Minute Exchange of Die* (SMED) (Clements, 2017) e *Value Stream Mapping* (VSM) (Tapping & Shuker, 2003).

A empresa onde foi realizado este projeto, Cartonagem Expresso, pretende acompanhar as exigências e a competitividade do mercado adotando, para isso, o modelo *Lean Production* de forma a melhorar o seu sistema produtivo e desenvolver propostas de melhoria para o mesmo. Esta empresa dedica-se à produção e fornecimento de caixas de cartão canelado e

caixas litografadas para a indústria de calçado, têxtil e alimentar. Neste sentido, o trabalho focou-se na secção de impressão onde foram aplicadas algumas técnicas e ferramentas *lean*, nomeadamente, *Standard Work* e SMED (*Single-Minute Exchange of Die*), de forma a normalizar os processos, bem como aumentar a eficiência e reduzir ao máximo os desperdícios, criando assim valor para a empresa.

1.2 Objetivos

A presente dissertação tem como principal objetivo a redução dos desperdícios de forma a melhorar o desempenho do sistema produtivo da secção, através da aplicação de SMED e técnicas de gestão visual, entre outras ferramentas *lean*. Este objetivo geral foi alcançado pelo cumprimento das seguintes etapas:

- Realização de um diagnóstico aos processos produtivos da empresa;
- Identificação dos principais desperdícios existentes;
- Elaboração de propostas para redução de tempos de *setup*;
- Avaliação do impacto das propostas de melhoria implementadas.

As medidas de desempenho que se pretenderam melhorar foram:

- Aumentar a produtividade;
- Reduzir desperdícios;
- Reduzir tempos de *setup*;
- Reduzir custos.

Com a definição destes objetivos espera-se diminuir total ou parcialmente todos os desperdícios existentes, assim como promover a melhoria contínua na área em estudo.

1.3 Metodologias de Investigação

De forma a atingir os objetivos desta dissertação é essencial que exista como base uma boa metodologia de investigação. “A metodologia de investigação consiste num processo de seleção da estratégia de investigação, que condiciona, por si só, a escolha das técnicas de

recolha de dados, que devem ser adequadas aos objetivos que se pretendem atingir.” (Sousa & Baptista, 2014).

Em primeiro lugar, foi realizada uma pesquisa aprofundada em várias fontes literárias, seguida de uma revisão bibliográfica acerca do tema em questão, o *Lean Production* e as suas ferramentas dando maior ênfase ao SMED e gestão visual. Após uma compreensão detalhada do tema escolhido, foi feita uma seleção da informação mais adequada e efetuada uma revisão da literatura.

Este projeto tem como filosofia ou paradigma de investigação o pragmatismo visto apontar como determinante do processo de investigação a questão de investigação, pelo que, a maior adequabilidade, de uma ou outra abordagem, depende da questão em causa. Quanto à abordagem de investigação será dedutiva visto que se parte da teoria existente, conceitos e técnicas já estabelecidas para o desenvolvimento da ferramenta que por sua vez irá ser implementada num contexto específico.

Tendo em conta que a presente proposta de dissertação está orientada para a resolução de problemas do atual sistema produtivo da empresa, considera-se a metodologia Investigação-Ação (*Action-Research*) a mais adequada. Esta metodologia tem dois propósitos principais, nomeadamente o da investigação – no sentido de aumentar a compreensão do investigador, bem como das restantes pessoas envolvidas; e o da ação – conseguir a mudança na organização. A metodologia segue cinco etapas fundamentais: Diagnóstico, Planeamento de Ações, Implementação de Ações, Avaliação e Discussão dos Resultados e Especificação da Aprendizagem (O’Brien, 1998). Quanto ao horizonte temporal subjacente a esta investigação pode ser classificado como transversal visto que a pesquisa é limitada pelo tempo, tratando-se de projetos de pesquisa realizados para um curso académico.

O que melhor caracteriza e identifica a Investigação-Ação é o facto de se tratar de uma metodologia de pesquisa, essencialmente prática e aplicada, que se rege pela necessidade de resolver problemas reais. Para além disso, é uma metodologia bastante “apelativa e motivadora” porque se centra na execução e na melhoria das estratégias utilizadas, o que leva a uma eficácia da prática muito maior.

Assim, o primeiro passo foi realizar um diagnóstico e uma análise crítica da situação atual do sistema produtivo com o objetivo de identificar possíveis problemas que possam ser

resolvidos. Esta pode ser considerada a fase que requer mais tempo, uma vez que implica uma análise a uma diversidade de informação, assim como a recolha de dados muitas vezes inexistentes. Para isto, existem uma série de ferramentas que podem ser usadas como auxílio, como diagramas de sequências, diagrama de spaghetti, análise ABC, diagrama de identificação de desperdícios, entre outros.

Na fase de planeamento identificaram-se vários caminhos a seguir, elaborando um conjunto de propostas de melhoria através da aplicação de SMED nos postos de trabalho e outras ferramentas que visavam a melhoria do desempenho do sistema produtivo.

De seguida, considerou-se o plano que traria melhores resultados e procedeu-se à implementação das melhorias propostas. Nesta fase, o objetivo foi alcançar melhores níveis no que respeita às medidas de desempenho que se pretendiam melhorar. Na fase de avaliação e discussão dos resultados, foi realizada uma análise comparativa entre a situação atual e a situação proposta de forma a verificar se existirão melhorias significativas no sistema produtivo e perceber quais os ganhos percentuais.

Por último, na especificação de aprendizagem e conclusão foi escrita a dissertação e sugeridas propostas para trabalhos futuros de melhorias, que não se puderam concretizar durante o período da dissertação, para ter sempre em foco a melhoria contínua.

1.4 Estrutura da dissertação

A presente dissertação encontra-se dividida em sete capítulos.

No capítulo 1 é feita uma breve introdução, onde se faz um enquadramento do projeto bem como a exposição dos objetivos a que este se propõe, as metodologias de investigação a serem usadas, e por fim é apresentada a forma como a mesma está organizada.

No capítulo 2 é apresentada uma revisão bibliográfica sobre o tema em questão, a filosofia *lean*, a sua origem e definição, tendo como foco as suas principais ferramentas. É também abordado o sistema de produção da Toyota como base a esta filosofia.

No capítulo 3 efetua-se a descrição da empresa onde o projeto foi realizado, a sua história e estrutura organizacional, os produtos fabricados e principais clientes e mercados. São descritas todas as secções da área produtiva da litografia.

No capítulo 4 é feita uma análise ao sistema produtivo atual da empresa fazendo uso das ferramentas *lean* com o objetivo de encontrar os principais problemas existentes na empresa.

No capítulo 5 são apresentadas as propostas de melhoria para os problemas encontrados no capítulo anterior que contribuam para a eliminação total dos desperdícios.

No capítulo 6 é feita uma análise e discussão dos resultados obtidos e avaliação do impacto dos mesmos e, por último, no capítulo 7 apresenta-se as principais conclusões assim como sugestões para trabalho futuro.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Com este capítulo pretende-se efetuar uma revisão bibliográfica na área de *Lean Production*, visto ser o tema principal desta dissertação. Assim, começa-se pela origem e definição deste conceito, introduzindo os seus princípios, pilares e as principais fontes de desperdício. Para além disso, são referidas algumas ferramentas/técnicas *lean* relevantes para o projeto em questão.

2.1 *Lean Production*

As empresas estão cada vez mais expostas e vulneráveis a uma grande competitividade entre elas, obrigando-as a adotar diferentes estratégias de negócio, focando-as no aumento de valor entregue ao cliente e competindo entre si com base em múltiplos fatores como o preço/custo, qualidade, diminuição do tempo de entrega, confiabilidade da entrega, *design* do produto, flexibilidade e nível de serviço prestado (Bhatnagar & Teo, 2009).

Dadas estas circunstâncias as empresas tinham de ser capazes de responder aos constantes desafios e adversidades, apoiando-se assim no modelo organizacional *lean*. Este pensamento procura fazer mais com menos, ou seja, procura produzir no momento certo, as quantidades certas, dos produtos certos, servindo-se de menos equipamentos, menos tempo, menos espaço, menos recursos humanos e materiais (Kajdan, 2008).

O maior objetivo da aplicação desta filosofia é ajudar as empresas a alcançarem os seus objetivos, isto é, a satisfazerem as necessidades dos clientes aplicando as ferramentas mais adequadas a cada caso.

2.1.1 Origem e definição

Ao longo dos tempos as práticas sobre a produção foram evoluindo. Na primeira década do século XX, Henry Ford transformou a sua produção artesanal de automóveis, caracterizados pela produção manual apenas sob encomenda, em produção em massa, introduzindo as primeiras noções sobre linhas de montagem em série. Ford configurou a linha de montagem numa implantação em que as máquinas estavam dispostas de acordo com a sequência de

operações a executar, garantindo assim um fluxo contínuo em todo o percurso desde as matérias-primas à expedição do carro acabado (Towill, 2006).

Após a 2ª Guerra Mundial, nos anos 40, a indústria automobilística japonesa identificou-se com as dificuldades reveladas pelo Fordismo: falta de recursos materiais, humanos e financeiros. Para combater este cenário, Taiichi Ohno e Shigeo Shingo agarraram a situação e desenvolveram um fluxo contínuo de pequenos lotes para situações em que a produção era de apenas uma dezenas de réplicas de um produto em vez de milhares como acontecia com Ford (Holweg, 2007; Towill, 2006). Esta iniciativa promoveu um conjunto de estratégias produtivas que viriam a caracterizar o *Toyota Production System* (TPS) que tem como foco o valor para o cliente através da eliminação de desperdícios.

Esta filosofia foi designada por *Lean Production* no best seller “*The Machine That Changed The World*” (Womack et al., 1990). Neste livro é sublinhado que o TPS poderia ser empregue em qualquer organização existente, revelando um potencial máximo de eficácia se fosse aplicado a toda a organização.

Assim, o *lean* (traduzido como magro) é considerado um sistema de gestão que ao envolver ferramentas de gestão, produção e qualidade elimina desperdícios e cria valor no produto ou serviço, satisfazendo desta forma o cliente e o consumidor final.

2.1.2 Princípios *Lean Thinking*

Inerente ao modelo de produção *lean* está um pensamento designado de filosofia por muitos autores, nomeadamente (Bhasin & Burcher, 2006). Esta filosofia pode ser dividida em cinco princípios chave (*Figura 1*), que mostram como este pensamento pode ser aplicado a qualquer empresa ou organização em qualquer país (Peter Hines, Found, Harrison, & Griffiths, 2011).

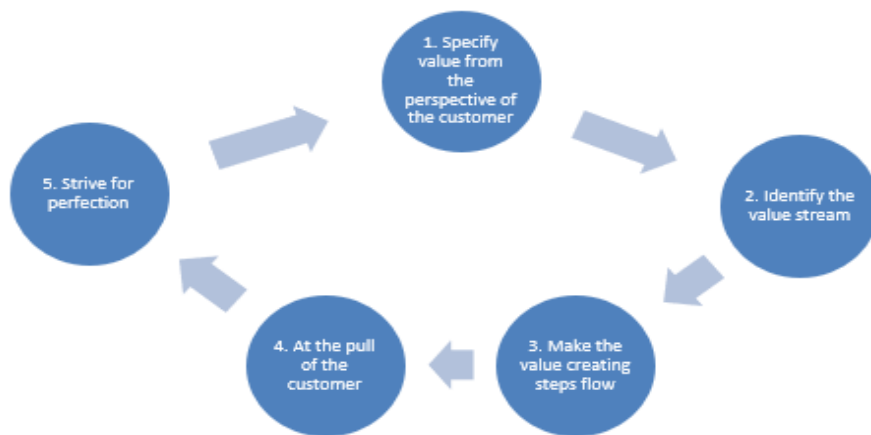


Figura 1- Princípios *Lean* Adaptado de (P. Hines & Taylor, 2000)

Estes princípios podem ser brevemente descritos como Womack & Jones (2003):

1. **Valor (*Value*):** A criação de valor representa o primeiro passo para o pensamento magro. Valor, sob a perspectiva do cliente, é tudo aquilo que o cliente vê/necessita e está disposto a pagar. Assim, cabe às empresas determinarem qual é essa necessidade, procurando satisfazê-la e cobrar para isso um preço específico para manter a empresa no mercado e aumentar os lucros através duma melhoria contínua.
2. **Cadeia de valor (*Value Stream*):** O fluxo de valor representa todos os processos necessários para a produção de um artigo, determinados pelos requisitos do cliente, desde o fornecedor à expedição. Todos os processos que não acrescentam valor ao produto e não são necessários devem ser eliminados.
3. **Fluxo (*Flow*):** A organização da cadeia de valor visa a eliminação de processos que não acrescentam valor ao produto, criando um fluxo contínuo e suprimindo assim possíveis interrupções, desvios, retornos ou esperas.
4. **Sistema Puxado (*Pull*):** A implementação do sistema puxado significa produzir apenas quando o cliente coloca uma encomenda, ou seja, os clientes puxam os produtos ao longo da cadeia de valor, não havendo acumulação de *stocks*.
5. **Perfeição (*Perfection*):** Este passo foca-se na eliminação contínua de todas as atividades ao longo do fluxo de produção que não acrescentam valor ao produto, através da busca constante pela melhoria (*Kaizen*). Sob essa perspectiva, devem ser procurados continuamente meios que conduzam a esse tipo de compromisso.

2.1.3 Sete desperdícios

Produzir bem, na Toyota, significa fazer bem à primeira, de forma consistente e eficaz, produzir a quantidade necessária e com o mínimo de recursos, ou seja, produzir sem desperdícios. Atingindo este patamar de qualidade consegue-se clientes satisfeitos e lucros elevados (Ohno, 1997).

Por definição, desperdício é tudo o que não acrescenta valor ao produto final. Para além das atividades que não são necessárias para a obtenção de valor, é possível identificar mais dois tipos: atividades que acrescentam valor (as que aos “olhos” do cliente tornam um produto valioso) e as atividades necessárias que não acrescentam valor (as que não adicionam valor ao produto, mas que são necessárias à sua produção dado o processo atual).

As sete principais fontes de desperdício, também conhecido pela palavra japonesa *muda*, são descritas segundo A.P. Amaro & Pinto(2007):

- **Sobreprodução:** Este desperdício diz respeito à produção efetuada depois de concluída a ordem de fabrico, isto é, produzir para além das encomendas. Este facto ocorre em situações em que são produzidos grandes lotes, normalmente para minimizar o tempo de preparação das máquinas, no entanto aumentam os custos com o excesso de *stock* (Carvalho, 2000).
- **Stocks:** Os *stocks* são uma forma de camuflar os problemas existentes na empresa, quanto menor for o nível de *stocks* ao longo do sistema produtivo mais fluida é a produção e por consequência mais competitiva é a empresa. Contudo, por vezes, estes traduzem-se em “conforto” para as empresas visto serem solução para problemas que surgem, como avaria de equipamentos, falha na entrega dos fornecedores entre outros. Uma das soluções para este tipo de problema passa pelo escoamento gradual do *stock* e produzir com base nas datas de entrega.
- **Esperas:** Este desperdício representa a percentagem do tempo que as pessoas ou máquinas perdem quando estão à espera. Ou seja, é o intervalo de tempo em que o lote fica parado no fluxo de produção sem sofrer qualquer tipo de alteração. Isto pode ter origem na espera do processo, na espera do lote ou na espera do operador.
- **Movimentações:** Os desperdícios com movimentos compreendem todos os movimentos dos operários ou dos equipamentos que resultam em valor não

acrescentado para o produto, sendo diários e não intencionais. Este facto deve-se à má localização dos postos de trabalho que implica que os colaboradores se desloquem e façam transportes inúteis (Courtois, Martin-Bonnefous, & Pillet, 2011a). Para melhorar este desperdício, devem ser realizados estudos aos métodos e aos movimentos dos operários e dos equipamentos.

- **Defeitos:** São os desperdícios relacionados com problemas de qualidade e produtos que não estão de acordo com as especificações. Isto origina custos adicionais, porque obriga a empresa a aumentar as inspeções ao produto e a aumentar o *stock* para compensar os produtos defeituosos, diminuindo a produtividade.
- **Transporte:** Este transporte engloba as movimentações desnecessárias para transportar matéria-prima, e produtos, quer produtos acabados ou por terminar. A existência de transporte desnecessário é, normalmente, consequência de um *layout* mal pensado. Estas movimentações não acrescentam valor sendo, por isso, necessário eliminá-las por completo.
- **Sobreprocessamento:** este desperdício inclui os processos inadequados que se traduzem num mau uso das ferramentas e procedimentos que não acrescentam valor ou operações inúteis que só aumentam o tempo de produção e os custos.

2.2 Ferramentas *Lean Production*

O conceito *lean* apresenta um conjunto de técnicas e métodos que visam uma série de benefícios com a sua implementação, entre eles destacam-se o aumento contínuo da produtividade, qualidade e satisfação dos clientes. Segundo Bamber (2000), a excelência na produção está relacionada com a escolha adequada das técnicas a aplicar em cada sector.

O modelo TPS, difundido por Ohno na década de 1950, é um exemplo bem conhecido dos processos *lean* em ação. A teoria por detrás do TPS pode ser representada por uma casa (*Figura 2*) na qual se destacam como pilares o JIT e o *Jidoka*, duas ferramentas associadas à filosofia *lean*.

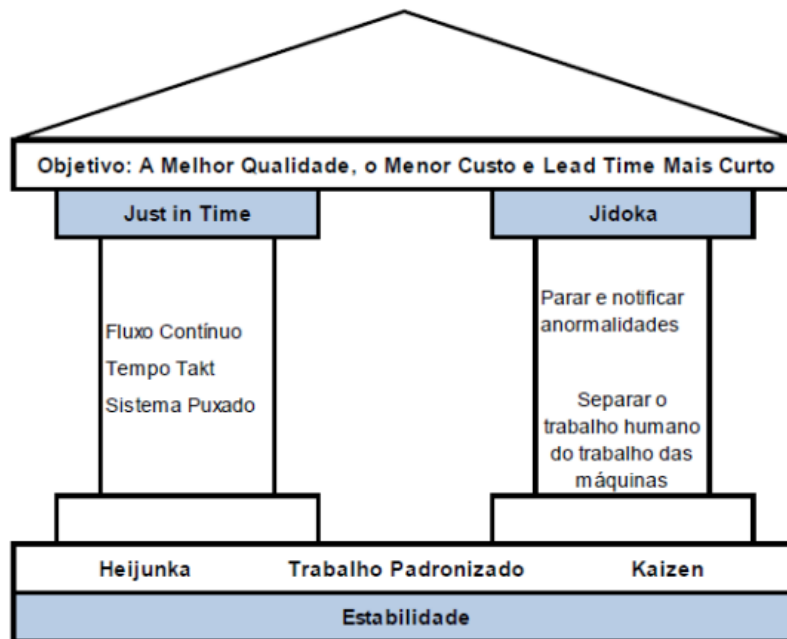


Figura 2- Casa TPS (Adaptado de Liker, 2004)

Assim, nesta secção, serão apresentadas, para além das referidas acima, algumas ferramentas *lean*, nomeadamente, SMED, *Standard Work*, VSM, programa 5S e gestão visual e OEE (Overall Equipment Effectiveness) que auxiliaram durante o projeto desenvolvido.

2.2.1 *Just-In-Time* (JIT)

Um dos pilares fundamentais da casa TPS designa-se *Just-in-Time* (JIT). Trata-se de uma filosofia de produção que consiste em produzir apenas o que é necessário e quando é necessário, também pode ser entendido como um sistema de integrado gestão e a sua função é eliminar todo o desperdício (Carvalho, 2000).

O JIT procura explorar as capacidades dos operários, uma vez que, estes são responsáveis pela produção dos produtos com qualidade e sem atrasos. Courtois (2011) afirmava que a filosofia se baseava em “não matar o urso antes de lhe ter vendido a pele”.

O conceito JIT assenta em três ideias base, nomeadamente, a integração e otimização do processo produtivo, a melhoria contínua e por fim a resposta às necessidades dos clientes.

Este tipo de gestão de *stocks* pode traduzir-se em fortes reduções dos montantes de investimento em stocks, libertando liquidez para outros fins e na redução dos custos de armazenamento, espaço e pessoal.

Neste contexto surge o *Takt Time*, tempo disponível para a produção dividido pela procura do mercado (Alvarez & Antunes Jr., 2001). Permite saber a velocidade à qual os clientes solicitam os produtos acabados, tendo em conta o tempo de produção disponível e a procura diária do cliente.

2.2.2 Jidoka

O segundo pilar da casa TPS é o *autonomation*, *Jidoka* (em Japonês), permite que um operador seja autónomo para parar a produção quando é detetada uma anomalia, permitindo um maior controlo da qualidade uma vez que o problema é resolvido quando é detetado.

Este pilar consiste na identificação de desvios nos padrões definidos para o produto, designados defeitos, e na rápida correção destes (Monden, 2012). Algumas das ferramentas que apoiam esta filosofia são o Poka Yoke, os 5S, os 5 Porquês, e a Gestão Visual.

2.2.3 Value Stream Mapping (VSM)

O VSM ou, em português, Mapeamento do Fluxo de Valor é um método desenvolvido por Mike Rother e John Shook evidenciado no seu livro intitulado *Learning to See* (Rother & Shook, 2003). É uma ferramenta gráfica que dá a conhecer o processo e os valores a medir. Ou seja, faz uma descrição de todo o processo de produção, desde o início do produto como matéria-prima até à entrega do produto final ao cliente, como representado na *Figura 3*.

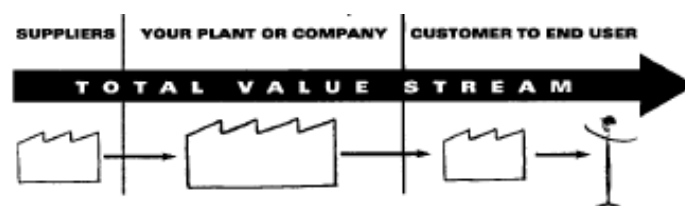


Figura 3- Cadeia de valor global (Rother & Shook, 2003)

Um dos objetivos é focar toda a cadeia de valor e não apenas a cadeia de valor das operações internas da empresa, pois deve analisar-se onde se cria valor para o cliente, frequentemente as perdas e os problemas sentidos pelas empresas, não estão “entre portas” mas a montante ou a jusante da empresa (Lian & Van Landeghem, 2007).

Esta representação do estado atual do sistema procura ver os processos como um todo e não individualmente, evidenciando a interação existente entre eles, o que permite identificar toda

a fonte de desperdício. Para a construção deste mapa é utilizado um conjunto de símbolos para representar processos e fluxos. O Anexo I – Simbologia VSM apresenta a simbologia dos diagramas VSM.

Para a realização deste mapeamento, é importante ter em conta alguns passos fundamentais a realizar, tal como ilustra a *Figura 4*.

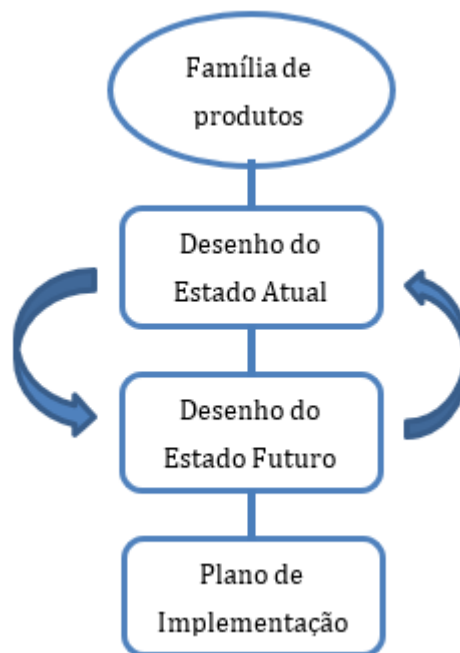


Figura 4- Etapas para a construção do VSM

A primeira etapa é selecionar o produto ou o conjunto de produtos que tenham processos de transformação semelhantes e que utilizem os mesmos recursos. Este processo, normalmente, é efetuado através da análise ABC, que tem como objetivo selecionar uma família de produtos de acordo com um estudo de vendas da situação em questão. De seguida, esquematiza-se a situação atual, recolhendo-se toda a informação relevante para tal. Após a conclusão do desenho do estado atual, quantifica-se os tempos e as atividades que acrescentam ou não acrescentam valor ao produto e, obtidas as propostas de melhoria estão criadas as condições para se iniciar o mapeamento do estado futuro, tendo em consideração os objetivos, o tempo e os recursos disponíveis. A última etapa refere-se ao plano de implementação que demonstra como é planeado o estado futuro e como pô-lo em prática utilizando ferramentas *lean*.

Lee (2006) afirma que a construção do VSM expõe as fraquezas e as forças da empresa, pelo que as fraquezas identificadas devem ser convertidas em potenciais forças.

2.2.4 Single-Minute Exchange of Die (SMED)

A técnica SMED, também conhecida por troca rápida de ferramentas, foi desenvolvida por Shingo (1985) entre a década de 50 e a década de 60 e tem como objetivo a redução sistemática dos tempos de *setup* de um processo a fim de obter trocas rápidas de ferramentas visando a produção diversificada de produtos. *Setup* é definido como o tempo decorrido pelo conjunto de operações entre o ultimo produto conforme de um lote e o primeiro produto conforme do novo lote de produção (Mcintosh, Owen, Culley, & Mileham, 2007).

Esta ferramenta *lean* pode ser considerada uma das mais importantes na redução de desperdícios dos processos produtivos. Quanto maior for o tempo de *setup*, maior terão que ser os lotes de produção, o que resultará num maior *stock* de produto acabado, o que se traduz em esforço e custos extras, como a necessidade de mais espaço de armazém e mais mão-de-obra.

A metodologia SMED distingue as atividades em dois tipos: atividades externas que acontecem quando a máquina está em funcionamento e atividades internas realizadas apenas quando a máquina se encontra parada (*Figura 5*). Assim, o maior objetivo desta ferramenta consiste na transferência do *setup* interno em *setup* externo de modo a que o tempo total da máquina parada seja, idealmente, inferior a dez minutos.

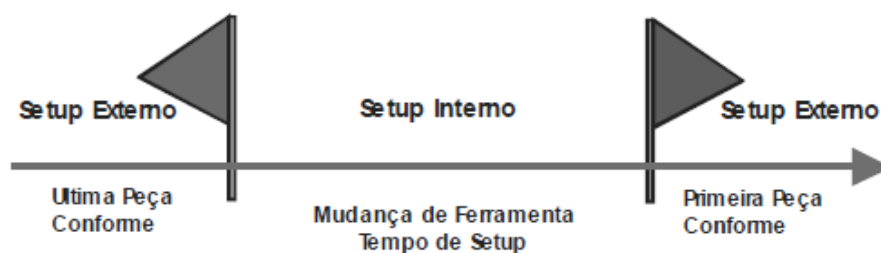


Figura 5- Componentes do tempo de *setup* (Adaptado de Clements, 2017)

Este método recorre a quatro estágios fundamentais para atingir a respetiva meta:

- **Estágio Preliminar**- Estudo do processo: nesta etapa não existe distinção das atividades, recolhe-se tempos iniciais de *setup* através de observações, filmagens e entrevistas aos operadores;
- **Estágio 1**- Separação de *setup* interno e *setup* externo: neste estágio ocorre a distinção entre as atividades internas e externas e consequente ajuste das atividades externas

para antes ou depois do *setup* de forma conseguir reduzir este tempo de 30% a 50%. Aqui são analisadas operações de transporte (otimizando as deslocações), preparação de ferramentas, troca de matrizes e movimentação de funcionários;

- **Estágio 2-** Conversão das atividades internas em externas: nesta etapa o foco é o *setup* interno. As atividades diferenciadas no estágio 1 deverão ser reavaliadas de modo a detetar se alguma foi mal classificada e após isso determinar meios dessas atividades serem transformadas em *setup* externo. Para isto, é necessário normalizar as funções aquando da troca de produção de um produto para outro e preparar antecipadamente as operações para agilizar o processo de *setup* (Figura 6).

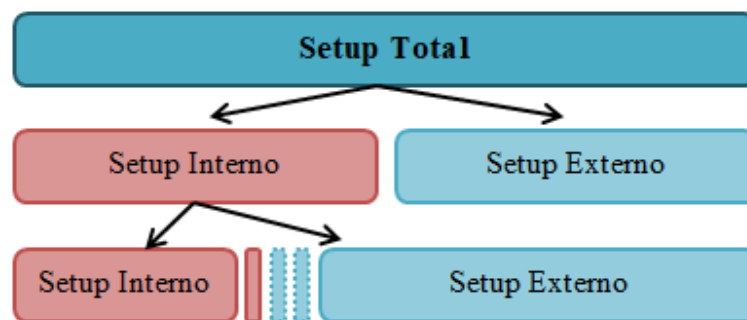


Figura 6- Conversão do *setup* interno em externo

- **Estágio 3-** Otimização de todas as atividades: esta fase visa a diminuição do tempo das operações externas, desenvolvendo soluções para realizar as diferentes tarefas de um modo mais fácil, rápido e seguro, visando a melhoria sistemática de cada operação. Em relação à melhoria das atividades externas é necessário ter em consideração critérios como a racionalização dos transportes e armazenamento, já nas atividades internas é possível realizar várias atividades em simultâneo reduzindo assim o tempo de *setup*.

Após a aplicação desta metodologia, deverá haver uma normalização dos processos otimizados, de modo a treinar o processo de mudança melhorado. A correta aplicação do SMED traz inúmeras vantagens como uma diminuição dos tempos de mudança, permitindo às empresas realizar um maior número de mudanças de produto, o que se traduz numa produção em lotes mais pequenos, e redução de desperdícios (Shingo, 1985). Isto traduz-se na redução de espaço de inventário e aumenta a flexibilidade permitindo acompanhar a grande variedade do mercado.

2.2.5 Standard Work

O *Standard Work*, ou trabalho normalizado, é uma ferramenta *lean* que define como é que as operações devem ser realizadas num posto de trabalho de um sistema produtivo, simplificando assim o trabalho dos operadores. Este método cria estabilidade e consistência dentro de um sistema de melhoria contínua, fornecendo a linha base sobre a qual se encontra um processo (*Figura 7*).

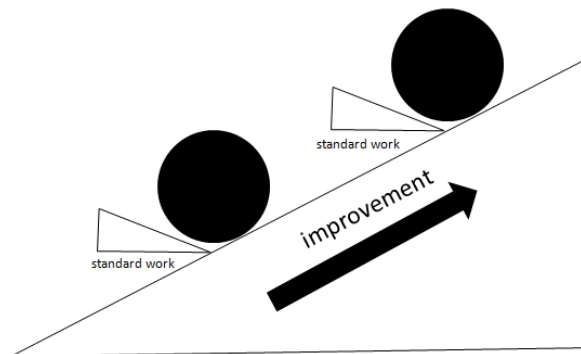


Figura 7- Filosofia *Standard Work*

Os benefícios subjacentes a esta técnica incluem a criação de um ponto de referência a partir do qual é possível melhorar continuamente, o controlo de processos, a redução da variabilidade, a melhoria da qualidade e flexibilidade, a estabilidade (ou seja, resultados previsíveis), previsibilidade de anormalidades e uma plataforma para aprendizagem individual e organizacional (Emiliani, 2008).

Para a implementação do *Standard Work* é necessário identificar e definir quais as melhores sequências de trabalho a executar através da observação dos procedimentos de trabalho existentes. Seguidamente deve-se documentar todas essas atividades que proporcionam uma melhor forma de efetuar o trabalho. Posteriormente deve-se distribuir esses documentos pelos postos de trabalho adjacentes, e formar os colaboradores para efetuar as tarefas de acordo com o padrão definido como o mais eficaz e eficiente.

2.2.6 Programa 5S e Gestão Visual

A ferramenta 5S foi desenvolvida no Japão por Takichi Toyota em 1960 (Ohno, 1988). Esta é considerada uma das ferramentas mais simples de implementar, e é um bom ponto de partida para a organização e melhoria contínua de uma empresa.

Segundo Liker (2004) esta ferramenta contribui para a redução/eliminação dos desperdícios, para o decréscimo dos acidentes de trabalho, bem como dos defeitos e erros. É considerada uma das ferramentas mais eficazes da filosofia *Lean Production*.

A designação 5S's é uma derivação direta de cinco palavras japonesas que representam cada uma das cinco etapas que compõem a metodologia, como ilustrado na *Figura 8*:

- **Seiri (Triagem)**: senso de utilização, arrumação ou organização. Nesta etapa distingue-se os materiais e ferramentas que se usam com mais frequência daqueles que são desnecessários ao posto de trabalho, sendo estes últimos eliminados ou disponibilizados a outros setores;
- **Seiton (Organização)**: senso de arrumação, limpeza ou ordenação. Aqui identifica-se e ordena-se todos os materiais para que a sua visualização seja rápida e fácil;
- **Seiso (Limpeza)**: senso de limpeza. O objetivo desta etapa é a limpeza dos postos de trabalho e do ambiente envolvente para aumentar a qualidade e segurança. Para isso é necessário criar listas de verificação para a inspeção da limpeza com o intuito de confirmar a limpeza do espaço e a sua preservação;
- **Seiketsu (Normalização)**: senso de asseio e padronização. Para aplicar este senso é necessário que os outros três já estejam implementados, promovendo locais limpos e ordenados, visando a segurança e higiene no trabalho;
- **Shitsuke (Disciplina)**: senso de autodisciplina. Manutenção de todos os outros e pretende implementar a mentalidade dos 5S como um modo de vida. Esta é uma das etapas mais difíceis de implementar dado que por norma as pessoas são resistentes à mudança, e neste caso precisam de fazer uma mudança da rotina.



Figura 8- Metodologia 5S

É importante referir ainda que a aplicação dos 5S pressupõe que as mudanças implementadas sejam asseguradas ao longo do tempo, e para isso, esta ferramenta deve ser vista como um ciclo, inculcando uma cultura de melhoria contínua.

Os benefícios que as empresas possuem com a implementação da metodologia dos 5s, são os seguintes:

- Aumentar a segurança nos postos de trabalho;
- Permite facilitar e melhorar a manutenção dos equipamentos;
- Permitir uma rápida visualização dos problemas;
- Permite reduzir os desperdícios, os tempos de execução e movimentação;
- Baixo custo.

Ainda relacionado com a prática dos 5S's, a gestão visual é também uma ferramenta *lean* que contribui para o aumento da eficiência através da eliminação das atividades sem valor acrescentado. A gestão visual visa o melhoramento do desempenho dos operadores, permitindo que estes tomem as suas próprias decisões de uma forma rápida e eficaz, sem a necessidade de fiscalização.

Para tal, esta ferramenta trata de distribuir pela área fabril um conjunto de informações, nomeadamente folhas de instruções de trabalho, sinais luminosos, entre outros, de forma a facilitar e agilizar todo o processo produtivo. Este sistema permite identificar mais rapidamente os desperdícios visto que é feita uma observação contínua e mais próxima dos processos.

2.2.7 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

A sigla OEE, ou Eficiência Global, surge como uma poderosa ferramenta que serve para analisar a eficiência de um sistema produtivo, ou seja, mede a percentagem da produção planeada em que o sistema realmente é produtivo (Zammori, Braglia, & Frosolini, 2011).

Funciona como um importante KPI, que leva as empresas a examinar todos os aspetos de performance de um sistema produtivo de modo a garantir que conseguem retirar o máximo proveito.

A definição original de OEE desenvolvida por Nakajima (1988) compreende as denominadas “Seis Grandes Perdas” divididas em três categorias, disponibilidade, performance e qualidade, bem como o grau de afetação das mesmas sobre o tempo disponível para produção. Das seis grandes perdas, nomeadamente avarias, mudança de ferramentas, pequenas interrupções, velocidade reduzida, defeitos do processo e rejeições durante o arranque, Nakajima exclui todas as paragens planeadas dos equipamentos.

O OEE é obtido pela multiplicação de três fatores, Disponibilidade, Performance e Qualidade representados pelas equações 1, 2 e 3 respetivamente.

$$\text{Disponibilidade (D)} = \frac{\text{Tempo de Funcionamento}}{\text{Tempo Planeado de Produção}} \quad (1)$$

$$\text{Performance (P)} = \frac{\text{Tempo Líquido de Funcionamento}}{\text{Tempo de Funcionamento}} \quad (2)$$

$$\text{Qualidade (Q)} = \frac{\text{Peças Boas}}{\text{Peças Produzidas}} \quad (3)$$

- **Tempo de Funcionamento** – corresponde ao tempo de abertura menos as paragens não planeadas;
- **Tempo Planeado de Produção** – corresponde ao tempo total do turno menos as paragens planeadas;
- **Tempo Líquido de Funcionamento** – corresponde à velocidade máxima do equipamento;
- **Peças Boas** – corresponde ao número de peças conformes que foram produzidas durante o tempo do turno;
- **Peças Produzidas** – corresponde ao número total de peças produzidas durante o tempo do turno.

O valor ótimo para o OEE considera-se 85% (Tecnologia, 2018) (valor referência do fator disponibilidade, performance e qualidade de 90%, 95% e 99,9% respetivamente).

2.3 Sinergia de *Lean* com ergonomia

A implementação de paradigmas de produção lean, que reduzem os tempos de ciclo de trabalho e a variedade das tarefas tendem a aumentar a tensão fisiológica e psicológica dos trabalhadores. Deste modo, para evitar estes problemas de saúde e segurança, é fundamental a integração de aspetos antropológicos relacionados com os fatores humanos tendo como foco a maximização do conforto e bem-estar dos trabalhadores.

2.3.1 Ergonomia

Palavra de origem grega, Ergonomia significa ERGO = trabalho, NOMOS = regras.

A Ergonomia pretende maximizar a eficiência dos recursos humanos não pondo em risco a sua segurança, minimizar a exposição a fatores de risco por falta de adequação ergonómica e obter proativamente um programa de melhoria contínua na fase inicial de qualquer atividade de conceção e quando ocorrem alterações no fluxo de produtos ou processos (Smith, 2003).

2.3.2 Método RULA

Este método tem como finalidade investigar a exposição sofrida por trabalhadores durante a atividade laboral, de fatores de risco (Araújo, Soares, & Silva, 2005). Mais concretamente, o método *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA), avalia o risco de LMERT (Lesões Musculoesqueléticas Relacionadas com o Trabalho) para os membros superiores, considerando também o tronco, a cabeça e as extremidades inferiores (McAtamney & Nigel Corlett, 1993). Este tipo de lesões inclui um conjunto de doenças inflamatórias e degenerativas do sistema locomotor que resultam da ação de fatores de risco profissionais como a repetitividade, a sobrecarga ou a postura adotada durante o trabalho (Queiroz et al., 2008). Para além destes aspetos, para este tipo de lesões contribuem ainda ritmos de trabalho intensos, a exposição a vibrações, pausas insuficientes, entre outros fatores como os equipamentos e a própria organização do trabalho.

A aplicação deste método passa por estabelecer uma pontuação associada à postura de trabalho observada dos diferentes segmentos corporais, refletindo a sobrecarga musculoesquelética associada. Deve ser registada a postura de trabalho nos planos sagital (meio do corpo), frontal e, se possível, na transversal, analisando-se depois a postura dividindo-se o corpo em 2 grupos (A e B):

- Grupo A: Braço, antebraço, pulso e rotação do pulso.
- Grupo B: Pescoço, tronco e membros inferiores.

Os fatores de risco considerados são a contração muscular estática, a repetição e a força.

A *Tabela 1- Níveis de pontuação do método RULA* sintetiza os níveis de ação do método, a correspondente pontuação e as ações corretivas a tomar em cada um dos níveis. No Anexo II – Pontuações para os segmentos do grupo A e grupo B estão representadas as pontuações correspondentes ao grupo A e grupo B.

Tabela 1- Níveis de pontuação do método RULA

Pontuação	Nível de ação	Ação
1 ou 2	1	Postura é aceitável se não for mantida ou repetida por longos períodos
3 ou 4	2	Será preciso investigar melhor e poderão ser necessárias modificações
5 ou 6	3	É urgente investigar melhor e realizar modificações
7 ou mais	4	Investigações e modificações são necessárias imediatamente

3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

Ao longo deste capítulo será feita uma breve descrição da empresa onde foi desenvolvida a presente dissertação, a Grupo Expresso. Assim, neste capítulo será apresentada a história e evolução da empresa, a sua estrutura organizacional, os seus produtos e *layout*, os principais mercados, fornecedores e clientes. Posteriormente será descrito o processo produtivo da secção de litografia.

3.1 História do Grupo Expresso

O Grupo Expresso é uma empresa que pertence à indústria gráfica e de transformação de papel mais especificamente, à produção de caixas de cartão canelado e caixas litografadas para a indústria de calçado, têxtil e alimentar. A empresa fica situada em S. Paio de Vizela, concelho de Vizela (*Figura 9*).



Figura 9- Panorama exterior da empresa

A empresa foi fundada em 1998 e dedicava-se somente à produção de caixas de cartão canelado contudo, a necessidade de inovar e modernizar a produção levou a uma nova tomada de posse passado 2 anos constituída por 2 sócios, sócios estes que prevalecem no lugar administrativo até à data. Iniciou-se, assim, a corrida à otimização e dinamização dos serviços, levando a um investimento num novo espaço e numa nova tecnologia, nomeadamente, numa nova linha automática para produção de caixas de cartão canelado, aumentando assim o padrão de qualidade da empresa. Ainda em 2005, deu-se uma nova ampliação do espaço.

Como resultado do progressivo crescimento, a empresa decide investir num novo sector de embalagem, a Litografia, aumentando assim a sua gama de produtos para os vários setores

de atividade. Para tal, a empresa aposta na inovação e qualidade, ampliando as suas instalações e investindo em máquinas de ponta na área de litografia e *design*. Em 2010, o Grupo Expresso domina a nível estratégico o território nacional no ramo da litografia e expande-se para mercados internacionais, alcançando até alguns prémios. A empresa continua então a expandir-se, a criar novas parcerias e a reforçar a qualidade e rapidez dos seus serviços. Deste modo, em 2014, a empresa lança a sua própria marca – *YoBox*. Atualmente o Grupo Expresso produz para o mercado interno, norte e centro do país e também para o mercado externo, mas apenas caixas litografadas.

Desde então a empresa tem vindo a acompanhar as exigências e a competitividade do mercado, mantendo sempre como foco principal a qualidade dos seus produtos e a satisfação dos clientes.

3.2 Estrutura Organizacional e política de qualidade

O Grupo Expresso conta com 126 colaboradores, desde a gerência até à produção propriamente dita, estando as pessoas inseridas numa estrutura organizacional linear subdividida por diversos departamentos como é possível ver na *Figura 10*.

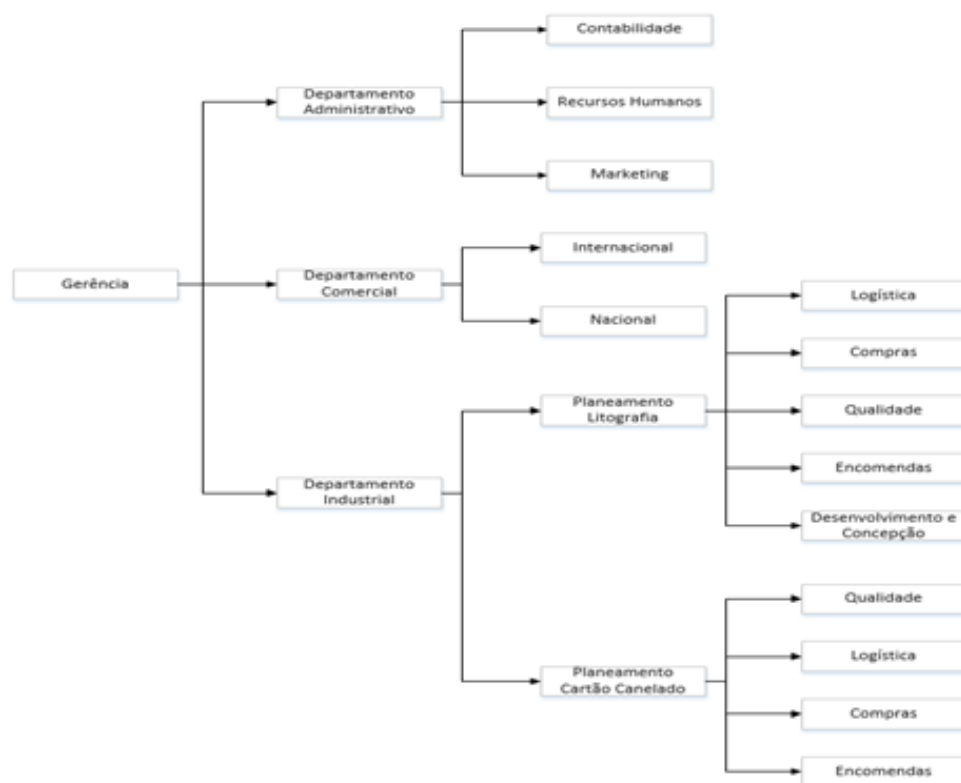


Figura 10- Estrutura organizacional da empresa

Todos os colaboradores assumem a responsabilidade de cumprir com algumas normas e princípios, tais como, o desenvolvimento e motivação das pessoas envolvidas, promoção do trabalho em equipa, agir em função dos objetivos e metas, incutir uma cultura de melhoria contínua, entre outros. Esta empresa tem como missão promover um bom ambiente e condições aos seus colaboradores, oferecer soluções de embalagem inovadoras, eficazes e práticas, sempre atendendo às expectativas dos seus clientes e nunca ignorando a vertente sustentável e ecológica durante a produção dos seus produtos. A longo prazo, a Grupo Expresso quer ser reconhecida como uma referência na criação de valor para todas as partes interessadas.

3.3 Principais Mercados, Clientes, Fornecedores e Subcontratados

A maior parte da produção do Grupo Expresso é para o sector nacional, representando 93,6% das vendas anuais. O mercado internacional corresponde então a 6,4% das vendas anuais maioritariamente em França e Espanha.

As vantagens competitivas que a empresa apresenta assim como o esforço por toda a equipa envolvente permite-lhe exportar para várias zonas do mundo, maioritariamente para o mercado europeu e marginalmente para o continente africano e americano, como é ilustrado na *Figura 11*.



Figura 11- Mercados explorados pela empresa

O Grupo Expresso tem demonstrado evolução e crescimento no que toca ao nível de satisfação dos clientes, dado as condições atuais do mercado. Isto resulta da rápida resposta

a novas encomendas, com prazos de entrega inferiores a 24 horas, assim como a grande variedade de caixas que está apta a produzir. A empresa dispõe então de uma alargada lista de clientes, como apresenta a *Figura 12*, contundo, produz, maioritariamente, para a indústria do calçado.



Figura 12- Principais clientes

Para acrescer ao processo de produção, a empresa necessita de alguns fornecedores para os diferentes tipos de materiais necessários: matérias-primas (micro, cartolina e cartão canelado), acessórios, cortantes, chapas, colas e tintas. Na *Tabela 2* encontram-se alguns dos fornecedores da empresa.

Tabela 2- Fornecedores da empresa

Micro	Cartolina	Cartão Canelado	Tinta	Cola	Logística
LITO CARTÃO	RENO	VOUGA	INDUQUÍMICA	EOC	TORRESTIR
VOUGA	IBEMA	DSMITH	UV PLAST		DHL

Quanto ao transporte, este é efetuado pela própria frota da empresa, responsável por toda a logística em mercado nacional e subcontrata serviços a empresas externas quando necessita de exportar.

3.4 Produtos

Esta secção apresenta alguns produtos da empresa, nomeadamente o cartão canelado e a litografia.

3.4.1 Cartão Canelado

O cartão canelado pode ser definido como a combinação de uma ou mais folhas de papel planas (coberturas) com uma ou mais folhas de papel ondulado (caneluras), como representado na *Figura 13 - A*.



Figura 13- Folhas de papel ondulado (A); Caixas cartão canelado (B)

As caixas de cartão canelado, também designadas por tarifas, estão destinadas principalmente para o transporte de caixas litografadas (*Figura 13 - B*). O cartão canelado pode variar quanto ao número de coberturas e caneluras, ao tipo de canelura e aos tipos de papel. Deste modo, a empresa recebe as placas de cartão como matéria-prima sendo estas posteriormente cortadas e vincadas, seguindo para o cliente prontas a montar. O processo produtivo é constituído por duas linhas, uma manual que se destina a pequenas quantidades de placas sem vincos e sem impressão, e uma automática para maiores quantidades de placas com vincos com ou sem impressão.

3.4.2 Litografia

A palavra litografia nasceu do grego *lithos* (pedra) e *graféin* (grafia) e consiste numa técnica de gravura que tem como base a repulsão entre a água e o óleo/substâncias gordurosas. Esta técnica é planográfica visto que o desenho é feito através da acumulação de gordura sobre a superfície da matriz (pedra) ou, neste caso, sobre uma placa de metal. Após o desenho ser feito, a placa é tratada com soluções químicas e água que fixam as áreas gordurosas do desenho sobre a superfície.

As caixas litografadas são feitas em cartolina e/ou em micro (cartão canelado fino) e variam na sua imagem, tamanho e acabamento. O cliente pode optar por enviar a imagem que pretende colocar na caixa litografada (*Figura 14 - B*) ou deixar a secção de Design da empresa criar e desenvolver a mesma. Para além disto, existem também caixas sem impressão, chamadas de caixas brancas (*Figura 14 - A*).



Figura 14- Caixa branca (A) e litografada (B)

Como já foi referido acima, o Grupo Expresso apresenta a sua própria marca, *YoBox*, que por sua vez, se desdobra em vários modelos que diferem em resistência/reforço e facilidade/modo de montagem, especialmente para a indústria do calçado e têxtil. A vantagem competitiva destas caixas passa por fornecer ao cliente uma variedade de modelos para que este possa escolher a embalagem mais adequada ao seu produto. A *Figura 15* apresenta a divisão dos diferentes modelos de caixas.

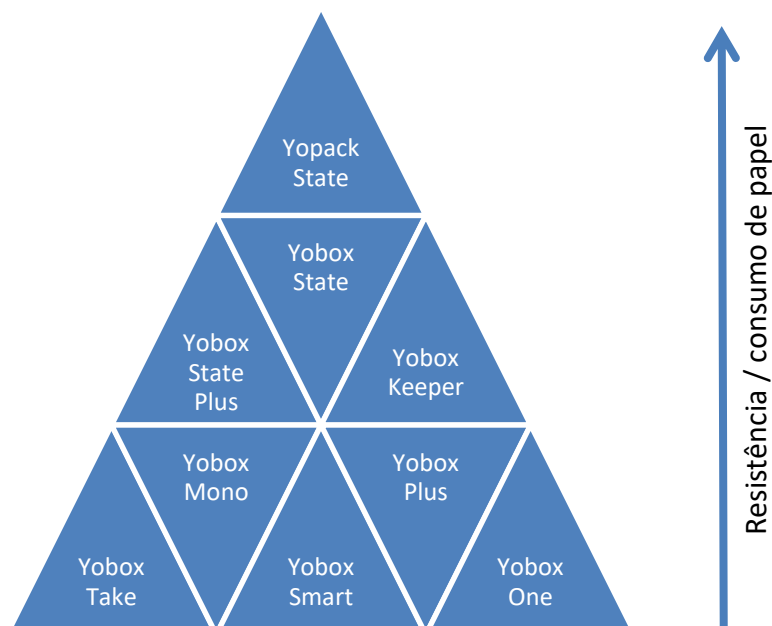


Figura 15- Segmentação YoBox

3.5 Descrição do processo produtivo da Litografia

No presente subcapítulo vai proceder-se a uma descrição detalhada de todo o processo de produção das caixas litografadas, descrevendo cada uma das secções.

O sector da litografia encontra-se dividido em várias secções que constituem as etapas necessárias para produzir uma caixa base (*Figura 16*).

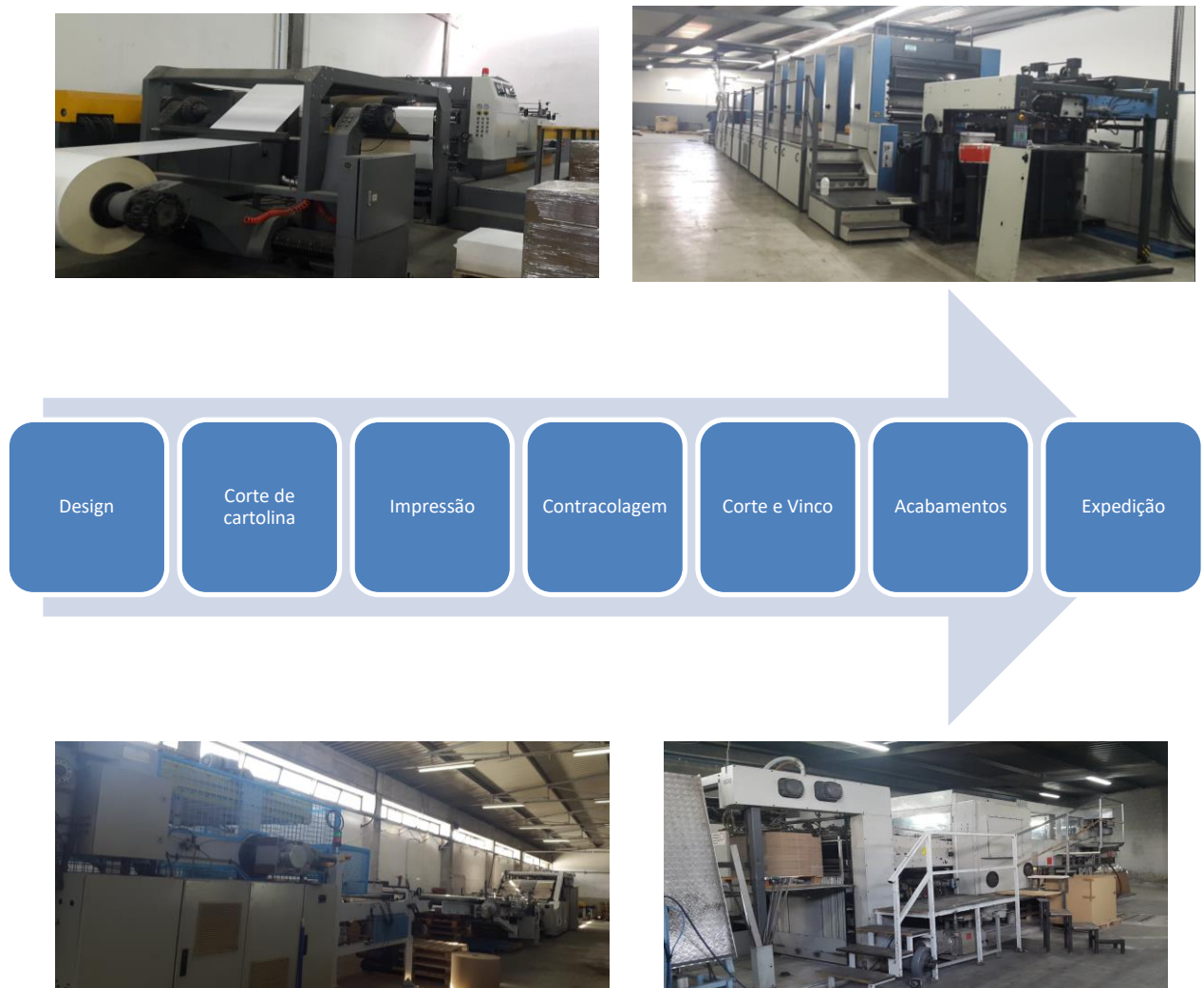


Figura 16- Etapas do processo produtivo

Usualmente, as caixas litografadas são constituídas por um plano de cartolina e um plano de micro tendo como sequência produtiva a representada na figura acima. Quanto às caixas brancas a única diferença é que estas não passam pela secção da impressão uma vez que não têm imagem.

As etapas do processo produtivo das caixas litografadas dependem do destino da mesma no mercado. Sendo assim, é possível distinguir 3 tipos de fluxos produtivos: fluxo 1 - Caixa de

Pastelaria, fluxo 2 - Caixa de Calçado/ Vinhos/ Cerâmica e fluxo 3 - Caixa Têxtil. No Apêndice I - Fluxogramas e fluxo produtivo são apresentados os fluxogramas dos processos descritos de seguida.

- Caixa de Pastelaria (ambas sem contracolagem): (Figura 17)
 - Caixas somente em cartolina sem impressão
 - Caixas somente em cartolina com impressão
- Caixa de Calçado/ Vinhos/ Cerâmica: (Figura 18)
 - Caixas com micro sem impressão
 - Caixas com micro e com impressão exterior
 - Caixas com micro, com impressão exterior e acabamentos especiais (outsourcing)
 - Caixas com micro, com papel impresso no exterior, papel sem impressão no interior e acabamentos especiais
 - Caixas com micro, com papel impresso no exterior e interior e acabamentos especiais
 - Caixas com micro, com papel impresso no exterior e interior, acabamentos especiais e acessório (ilhós, cordão, pegas plásticas, entre outros)
- Caixa Têxtil (tampa e fundo separados): (Figura 19)
 - Caixas com tampo impresso e janela com plástico e fundo em cartolina
 - Caixas com tampa em cartolina impressa e janela com plástico e fundo sem impressão em cartolina + micro
 - Caixas com tampa em cartolina impressa e janela com plástico e fundo com impressão em cartolina + micro
 - Caixas com tampa em cartolina impressa e janela com plástico e fundo em placa sem impressão.



Figura 17- Caixas de pastelaria



Figura 18- Caixas de Calçado/ Vinhos/ Cerâmica

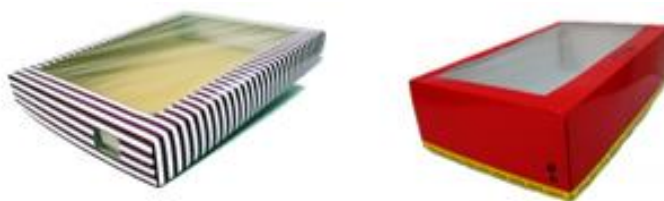


Figura 19- Caixas Têxtil

Os meios de produção diretos (máquinas, equipamentos, entre outros) existentes na empresa podem ser consultados na *Tabela 3*.

Tabela 3- Máquinas da empresa

Secção	Máquinas
Corte de cartolina	Máquina corte de cartolina Guilhotina
Impressão	Offset KBA1 Planeta AG Offset KBA2 Planeta AG Rapid Offset HELDERBERG Offset KBA3 Rápida 105 (II)
Contracolagem	Máquina de corte de micro Control 2 Control 3 Control 5 (II)
Corte e Vinco	Ibérica 1 Ibérica 2 BOBST 2 (II) Troqueladora
Montagem	Máquina de cola latex Máquina de Viras Máquinas de Viras automática (II) Máquina de colocação de filme Máquina de ilhós

3.5.1 Design

Antes de uma caixa ser aprovada para a produção, passa pela secção de Design. Esta é responsável pelo processo que dá ordem estrutural e forma à informação visual, trabalhando normalmente a relação de imagem e texto.

Assim, existem 3 formas diferentes para obter as informações necessárias que uma caixa precisa de reunir antes de ir para a produção. Na maior parte das encomendas, o cliente envia para a empresa a imagem e a forma da caixa que pretende, para que a empresa elabore então orçamentos e amostras. Porém, e como segundo caso, pode acontecer que a empresa tenha de reeditar a imagem enviada pelo cliente, sendo esta, posteriormente, reenviada novamente para o cliente para aprovação. A terceira situação possível é quando é a Grupo Expresso a desenvolver a imagem de início, dando o cliente algumas ideias do que pretende. Para todos os casos, faz-se amostras de caixas sempre que os clientes assim o exigirem ou quando as quantidades encomendadas forem elevadas o suficiente que justifiquem produzir primeiro uma amostra e só depois a produção propriamente dita, de forma a evitar possíveis não conformidades. Depois de o cliente aprovar a caixa desenvolvida, passe-se à produção.

3.5.2 Secção de Corte

Esta secção dá início ao processo de transformação de matéria-prima que consiste em cortar as bobines de cartolina (*Figura 20 - A*) em planos com as dimensões pretendidas consoante a caixa. Porém, nem sempre esta operação é necessária uma vez que a empresa também adquire a cartolina já cortada em planos, designados de formatos (*Figura 20 - B*), com um comprimento e largura pré-determinadas. Neste caso, a empresa recorre ao *outsourcing*.



A



B

Figura 20- Bobines (A) e planos (B) de cartolina

Assim sendo, a primeira etapa consiste no corte das bobines de cartolina em planos com o comprimento desejado para a caixa através da máquina de corte automática (*Figura 21 - A*) que se adapta ao tamanho da bobine (largura do plano). Ainda assim, existem caixas que requerem larguras que não é possível encontrar em bobines daí os planos terem de ser aparados à largura na guilhotina (*Figura 21 - B*).



A



B

Figura 21- Máquina de corte automática (A); Guilhotina (B)

As bobines de cartolina variam em gramagem (espessura), largura e tipo de acabamento. Quanto maior for a gramagem, maior é a qualidade e mais resistente é a caixa. A gramagem varia entre 170gr e 200gr e o acabamento entre cartolina revestida, não revestida ou *kraft*. No Apêndice II– Características das bobines de cartolina e formatos são apresentadas as características das bobines de cartolina assim como as características dos formatos, nomeadamente, a gramagem (655gr ou 680gr) e o tamanho (comprimento x largura).

3.5.3 Secção de Impressão

A secção de impressão inclui a pré-impressão e a impressão, descritas sucintamente nas secções seguintes.

3.5.3.1 Pré-Impressão

A primeira etapa da impressão consiste em preparar a imagem, ou seja, em criar uma ficha de artigo com as especificações necessárias. Inicialmente, o arquivo digital é então enviado para o CTP (*Computer-to-Plate*) para revelar as respetivas imagens nas chapas (*Figura 22*), dependendo do artigo este pode ter uma ou várias chapas para a mesma caixa. Para se proceder à gravação é necessário expor a chapa a dois agentes químicos: o revelador (remove as camadas da chapa nas áreas gravadas) e a goma (revestimento da chapa).

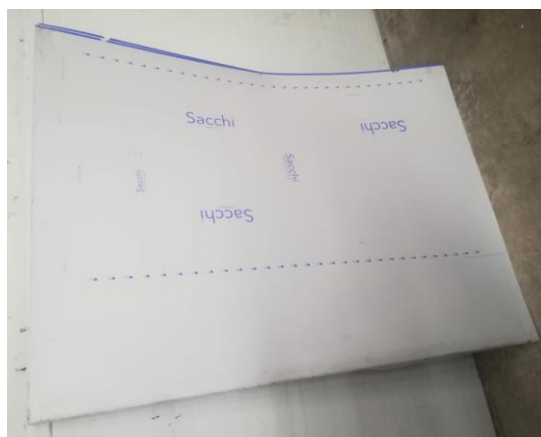


Figura 22- Chapa de impressão

Para além do processo associado às chapas, é também fundamental a escolha das cores. A empresa utiliza dois modelos de cor: o modelo CMYK (Figura 23 - A), ou quadricromia, que utiliza quatro cores primárias (ciano, magenta, amarelo e preto) e o modelo de cores pantone (Figura 23 - B) que se baseia em cores exatas, mais especificamente, em misturas de cores previamente prontas.



Figura 23- Modelo CMYK (A); Pantones (B)

3.5.3.2 Impressão

A impressão é o processo que dá imagem à caixa e é baseado no método de impressão *offset*. Este tipo de impressão consiste na repulsão entre água e gordura (tinta gordurosa, no caso) com o uso de cilindros intermediários. O nome do processo pode ser traduzido como “fora do lugar”, expressão que remete a processos anteriores ao *offset*, onde o papel tinha contato direto com matriz (Pencz & Hagenbuch, 2012). Inicialmente, a tinta é colocada na parte superior da torre e começa a escorrer encontrando o primeiro cilindro, o que contém a chapa, onde a tinta irá aderir apenas ao grafismo da chapa, ficando o restante banhado a água. De seguida, a repulsão entre a água e a gordura irá transmitir a imagem com tinta no cilindro

seguinte, o que contem o caucho de borracha, que com a pressão do último cilindro impressor transfere assim a imagem do caucho para o plano de cartolina. Este processo pode ser visualizado no esquema da *Figura 24*.

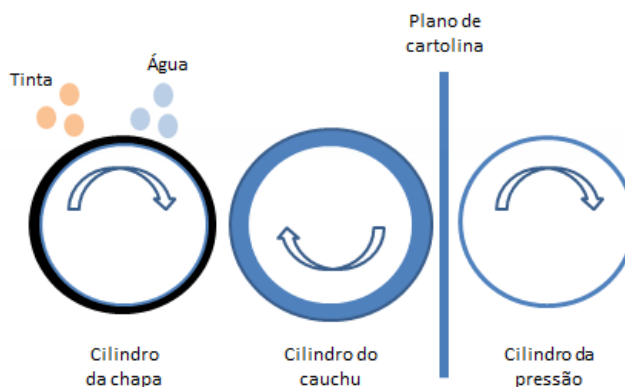


Figura 24- Método de impressão offset

As impressoras *offset* podem ser planas ou rotativas. As rotativas são abastecidas por bobines de papel enquanto as planas, que é o caso das máquinas existentes na empresa, utilizam planos soltos. Uma impressora pode ter 2, 4 ou 5 torres, cada uma leva uma única cor e uma chapa correspondente à gravura da imagem pretendida para essa mesma cor (*Figura 25*).

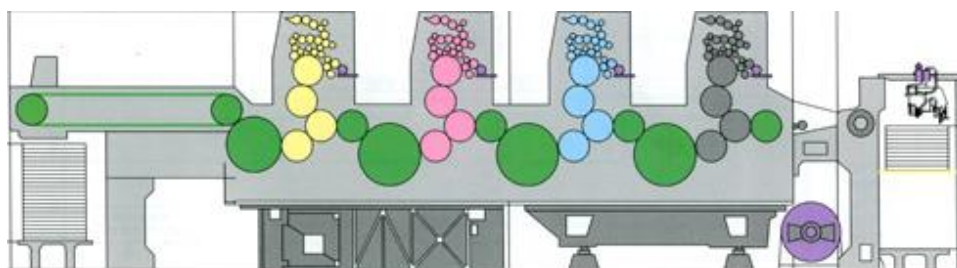


Figura 25- Impressora offset (Marques, 2017)

Na empresa existem 4 impressoras planas, uma delas só permite imprimir 2 cores diferentes de cada vez, a *Helderberg* e as restantes permitem imprimir 5 cores (*Figura 26*). As máquinas KBAll e a KBAlll possuem 6 torres, tendo a vantagem de que, para além de, imprimir até um máximo de 5 cores, a última torre permitir dar verniz ao plano.



Figura 26- Impressora KBAIII

O sistema de impressão *offset* é considerado uma das mais eficientes formas de impressão possuindo rapidez para médias e grandes tiragens assim como controles avançados de qualidade, cores e registro, garantindo a satisfação dos requisitos do cliente. Esta dissertação tem como foco o estudo e análise desta secção.

3.5.4 Secção de Contracolagem

Quando o plano sai da impressão não possui resistência suficiente para dar forma à caixa. Daí ser necessário reforçar o plano, trabalho feito na contracolagem. Este método consiste na junção de um cartão canelado, chamado micro, ao plano de cartolina impresso, aumentando assim a sua gramagem. A empresa recebe o micro em forma de bobine (Figura 27 - A) que depois de cortado, de acordo com o tamanho do plano, origina planos de micro (Figura 27 - B). O micro é composto por 3 folhas e a sua espessura pode variar entre os 0.5 e 7.8 mm.

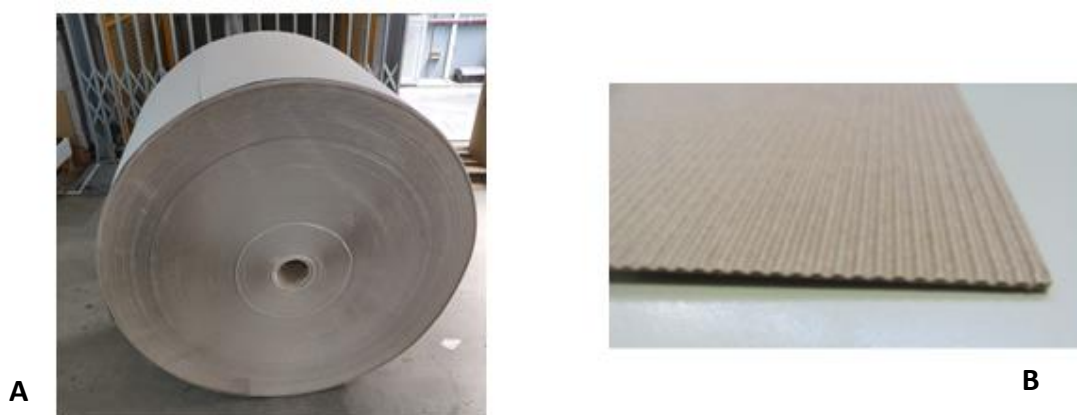


Figura 27- Bobine de micro (A); Plano de micro (B)

Atualmente existem 4 máquinas nesta secção, 3 contracoladoras, duas delas alimentadas por bobines de micro (*Figura 28 - A*) e a outra por planos de micro (*Figura 28 - B*) e ainda uma máquina de corte micro. Existem 2 tipos principais de contracolagem: a simples e dupla. As contracoladoras 3 e 5 apenas estão aptas para realizar contracolagem simples sendo alimentadas por uma bobine de micro que é cortada em planos na própria máquina e estes por sua vez colados aos planos impressos. A contracoladora 2 é somente abastecida por planos de micro previamente cortados pela máquina de corte de micro, podendo realizar contracolagem simples assim como dupla contracolagem, ou seja, a caixa tem impressão no interior e no exterior usando assim dois planos de cartolina e um de micro que fica no meio.



A



B

Figura 28- Contracoladora 1 (A); Contracoladora 2 (B)

A empresa utiliza 5 tipos de micro: branco, castanho, *kraft*, canal B e minimicro. No Apêndice III – Características das bobines de micro estão representadas as diferentes larguras de bobines existentes para cada tipo de micro.

3.5.5 Secção de Corte e Vincos

A finalidade desta secção é dar forma à caixa de acordo com o modelo de caixa que o cliente pretende. Para tal, a empresa usufrui de 3 máquinas de corte e vinco, idênticas à representada na *Figura 29 – A*. Estas máquinas utilizam um cortante (*Figura 29 - B*), ou seja, uma placa de madeira com lâminas finas moldadas com a forma da caixa desmontada. Quando o objetivo é só cortar, os planos contracolados são pressionados contra as lâminas, cortando o formato com o molde pretendido, quando a intenção é vincar, as lâminas são protegidas com uma borracha, designada de matriz de vinco, que dão um acabamento mais perfeito aos vincos.



Figura 29- Máquina corte e vinco (A); Cortante (B)

O processo de descasque ou de “apara” consiste em retirar o material excedente após o plano sair do corte e vinco. Para tal, existe duas máquinas de corte e vinco que conseguem realizar esta operação automaticamente, contudo nem sempre compensa, pois, os cortantes teriam de ser especiais o que implica custos adicionais. Assim, os restantes planos são aparados manualmente, saindo assim prontos para a montagem da caixa.

3.5.6 Secção de Acabamentos

Após a passagem por todas as secções, as caixas podem sofrer vários tipos de finalização de acordo com a forma que o cliente quiser que a caixa lhe seja entregue. Um dos acabamentos possíveis é a aplicação de acessórios (ilhós, cordão, pegas plásticas, entre outros) que podem facilitar a abertura da caixa (*Figura 30*). Outra finalização possível é a aplicação de cola em certos modelos de caixas que necessitam de cola nas abas para serem montadas, podendo esta ser fria ou quente, dependendo da caixa.

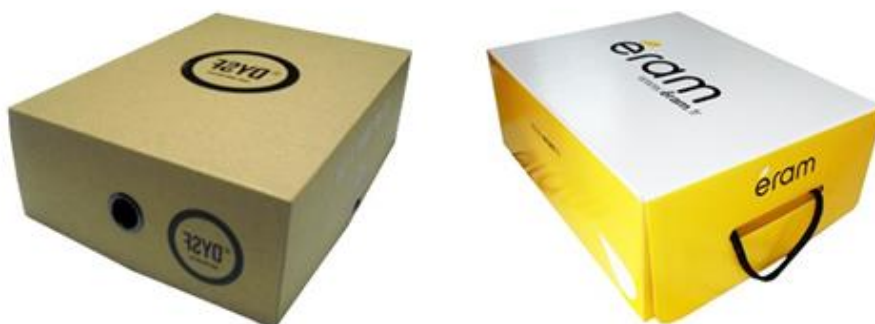


Figura 30- Caixas com acabamentos

Posteriormente, a caixa pode ser entregue ao cliente montada ou desmontada e de seguida embaladas de diversas formas: paletizadas, cintadas e embrulhadas.

3.6 Implantação geral

O Grupo Expresso é uma empresa com área total de 11000 m² estando dividida em dois grandes sectores, nomeadamente o sector do cartão canelado e litografia. Para o cartão canelado existem 3 pavilhões no piso 0, sendo um deles armazém de matéria-prima. A litografia tem ao seu dispor 9 pavilhões, sendo que 6 destes correspondem ao processo produtivo e os restantes 3 a armazenagem de matéria-prima, produto acabado e produto intermédio. Este projeto irá incidir na secção da litografia, apresentada na área vermelha na *Figura 31* e na *Figura 32*.

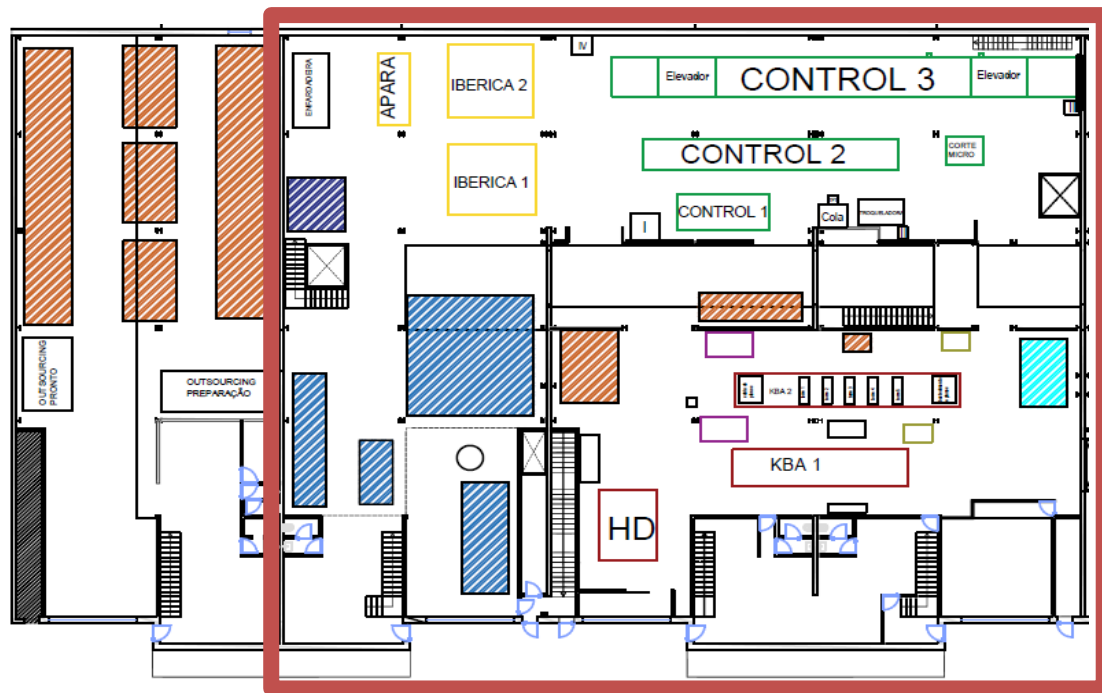


Figura 31- Layout do piso 0

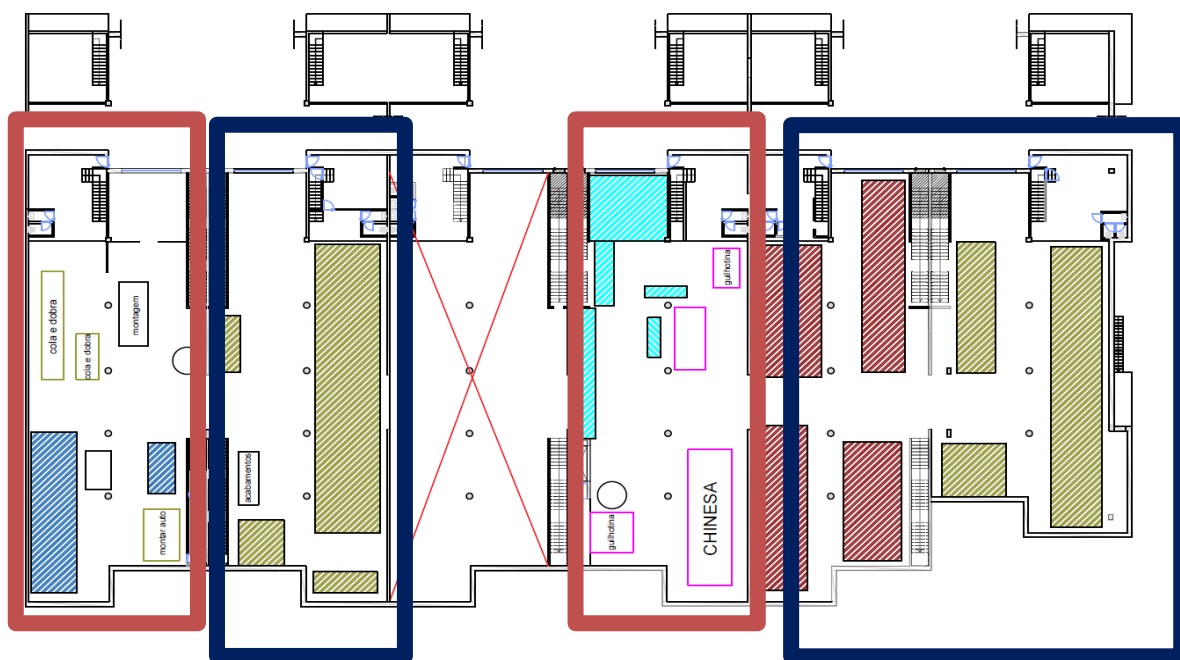


Figura 32- Layout do piso -1

A área apresentada a azul na *Figura 32* corresponde aos armazéns referidos anteriormente, nomeadamente, bobines de cartolina e placas de cartão canelado como matéria-prima e produto acabado de litografia, localizados no piso -1. Ainda no piso 0, sobre os pavilhões da litografia existe uma plataforma destinada a armazenamento de produto intermédio e semiacabado (*stocks*) assim como bobines de micro (*Figura 33*).

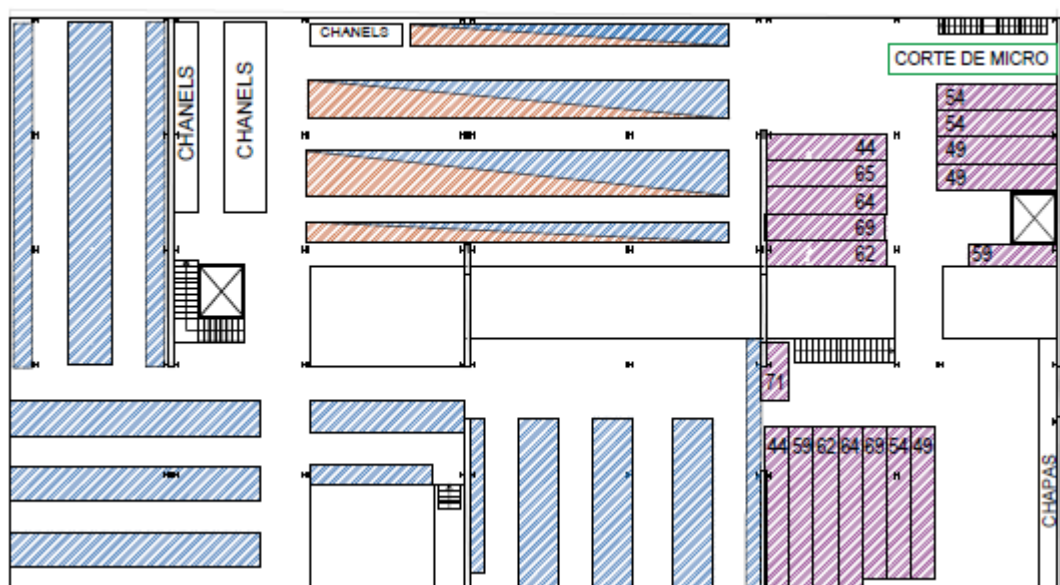


Figura 33- Layout da plataforma piso 0

Em Março de 2014 a empresa adquiriu um novo pavilhão, denominado internamente por Expresso II, reservado atualmente para o processo produtivo da litografia (Figura 34).

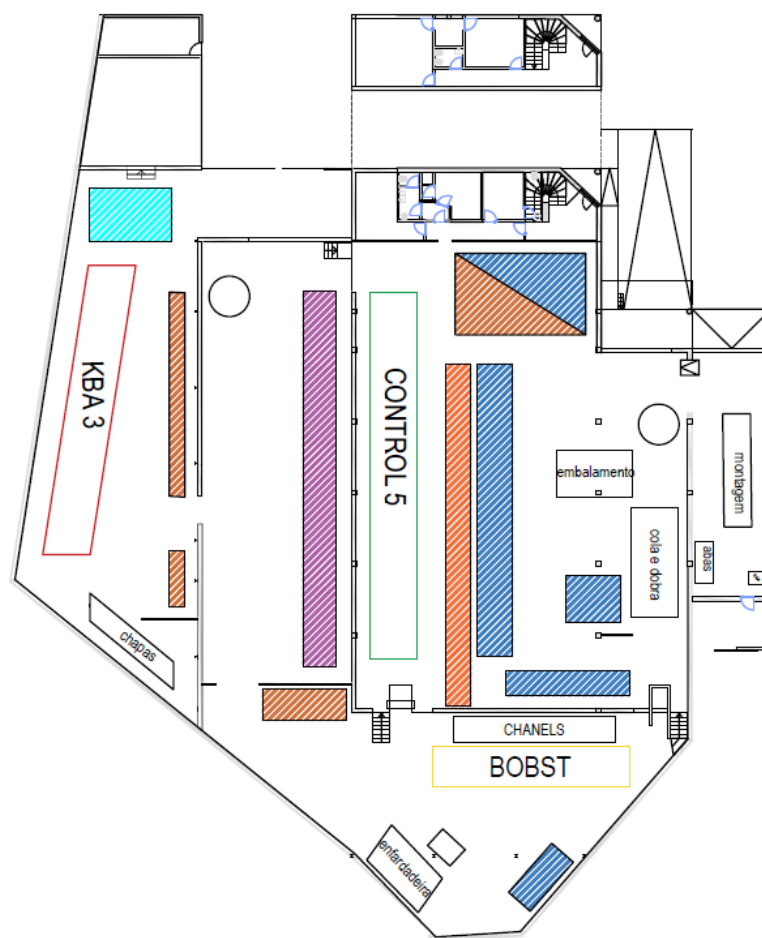


Figura 34- Layout do pavilhão 2

4. ANÁLISE E DIAGNÓSTICO DO SISTEMA PRODUTIVO ATUAL

Como referido no capítulo anterior, a presente dissertação tem como foco a análise da secção da impressão visto ter sido a secção sugerida pela empresa para estudo detalhado. No entanto, inicialmente, vai ser realizada uma análise geral de todo o sistema produtivo de forma a demonstrar que a impressão é realmente a secção onde é necessário atuar. De seguida identificam-se os principais problemas e desperdícios encontrados nesta secção.

4.1. Análise do sistema produtivo atual

Neste subcapítulo apresenta-se uma análise global das várias secções da litografia que afetam a produtividade da empresa. Para isso, foi necessário fazer algumas análises à documentação existente, nomeadamente, aos registos das quantidades produzidas, dos desperdícios e tempos de *setup* do ano de 2018, para poder compreender melhor a realidade da empresa.

Para além disso, e devido à grande diversidade de produtos que a empresa produz, recorreu-se à análise ABC para selecionar uma família de produtos específica e de seguida, construiu-se o VSM para essa mesma família. No que toca a aspetos ergonómicos foi feito um estudo envolvendo a aplicação do método RULA devido à existência de tarefas repetitivas e de levantamento de cargas em alguns postos de trabalho.

Sendo a resistência à mudança uma das principais barreiras à correta implementação da filosofia *lean*, muitas vezes é necessária uma mudança de cultura e hábitos tornando-se desta forma crucial o envolvimento de todos neste processo, desde a gestão de topo até ao chão de fábrica. Assim, e com as bases criadas, é possível desenvolver as melhorias necessárias e evoluir do panorama atual para um novo *standard*.

4.1.1. Taxa de produção

A taxa de produção ou cadência de produção diz respeito à velocidade de processamento com que uma máquina, um posto de trabalho ou um qualquer sistema, processa os artigos. A taxa de produção pode dizer respeito aos valores esperados ou a valores observados, representando as unidades produzidas por unidade de tempo. Este é um indicador importante para o desempenho e sobrevivência da empresa.

Na Grupo Expresso este indicador é medido em três unidades distintas, de acordo com a forma mais correta para cada equipamento, na secção do corte de cartolina em metros por minuto, na contracolagem em metros por hora e na secção da impressão e corte e vinco em peças por hora. Na *Tabela 4* encontram-se as taxas de produção para cada máquina.

Tabela 4- Taxas de produção

Máquina	Velocidade média	Unidades
Corte 1	150-200	m/min
KBA1	6000	pç/h
KBA2	6000	pç/h
HD	4000	pç/h
KBA3	5000-6000	pç/h
Control 2	3600-3900	m/h
Control 3	4000	m/h
Control 5	4000 - 5000	m/h
Iberica 1	4500 - 5000	pç/h
Iberica 2	4000 - 4500	pç/h
Bobst 2	4000 - 5000	pç/h

Segundo a tabela, é possível verificar que a secção do corte é a que apresenta uma taxa de produção maior relativamente às restantes, produzindo em média 9000-12000 metros por hora. Sendo a impressão a secção que se segue ao corte, esta tem tendência a acumular produto intermédio visto a taxa de produção ser quase de metade.

4.1.2. Produtividade

A produtividade de uma empresa corresponde ao rácio dos bens produzidos (*outputs*) sobre os fatores utilizados para os produzir (*inputs*). Associada à produtividade está a eficiência que decorre desse processo de produção. Esta serve para medir a produtividade e corresponde ao nível de sucesso alcançado na transformação de *inputs* em *outputs* verificando assim se os recursos estão a ser utilizados da melhor forma.

Neste caso, os recursos (*inputs*) são mão-de-obra direta que, por sua vez, corresponde ao número de trabalhadores e nas horas de trabalho dadas por cada um, como representado na fórmula abaixo.

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{Quantidade produzida}}{\text{Número trabalhadores} \times \text{Horas Disponíveis}}$$

Com o objetivo de medir este indicador de desempenho na empresa, foram calculadas as produtividades do ano de 2018 para cada secção da empresa. Com base nos dados apresentados no Apêndice IV – Dados para cálculo da produtividade foi então possível chegar aos valores apresentados na *Tabela 5* medidos em caixas/hora-Homem.

Tabela 5- Produtividade do ano de 2018

Produtividade (caixas/hora- Homem)	Corte de Cartolina	Impressão	Contracolagem	Corte e Vincó
Janeiro	3422	517	519	558
Fevereiro	3716	637	580	595
Março	3356	576	550	640
Abril	4485	752	621	736
Maio	5354	889	748	860
Junho	3546	536	699	720
Julho	2513	372	430	500
Agosto	1836	355	281	489
Setembro	3507	513	423	480
Outubro	3728	575	511	630
Novembro	3850	440	585	622
Dezembro	2527	402	469	567

Com base nos dados da *Tabela 5*, construiu-se o gráfico representado na *Figura 35* onde é possível verificar que a produtividade do corte de cartolina se sobressai em relação às restantes secções. Isto acontece devido à máquina de corte conseguir atingir velocidades elevadas e o tempo de *setup* para esta operação ser muito curto. Por consequência, e visto que a maior parte do produto tem de passar obrigatoriamente pela secção seguinte para seguir para as restantes, dada a ordem do processo produtivo, a impressão tende a acumular muito produto intermédio.

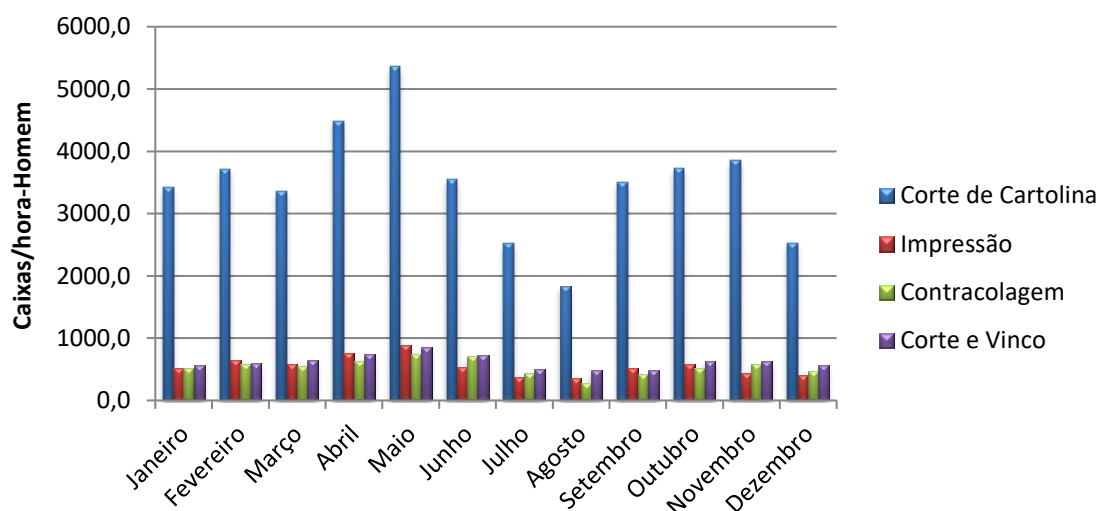


Figura 35 – Produtividade em 2018 nas diversas secções

Para além disso, o facto de a empresa ter atingido um máximo de produtividade no mês de Maio em todas as secções pode ser explicado por fatores externos à empresa visto o número de trabalhadores e número de horas de trabalho não variar em relação aos outros meses. Estes fatores são provavelmente a preparação de épocas de saldos de verão onde as empresas (clientes) encomendam maiores quantidades e por consequência a produtividade tem de aumentar. De Janeiro a Abril verifica-se uma oscilação nos valores da produtividade sendo esta justificada pela falta de estabilidade deste tipo de indústria (calçado e têxtil). Assim, destaca-se a baixa produtividade no mês de Março que pode ser explicada pela diminuição das encomendas a partir de Fevereiro devido a este ser um período de mudança de coleção onde as lojas tentam vender o *stock* das coleções anteriores.

4.1.3. Análise ABC

A análise ABC ou análise de Pareto é um método de categorização de *stocks*, cujo objetivo é determinar quais são os produtos mais importantes de uma empresa classificando informações, para que se separem os itens de maior importância ou impacto, os quais são normalmente em menor número (Courtois, Martin-Bonnefous, & Pillet, 2011b).

A empresa possui uma vasta gama de caixas pertencentes a diferentes famílias que variam consoante o tipo de indústria, a dimensão da caixa, a imagem de impressão, o tipo de contracolagem e de cortante, o modo de acabamento e a montagem. De forma a identificar a família de caixas mais vendida pela empresa foi realizada uma análise ABC para uma análise

mais detalhada da sua cadeia de valor que seja representativa da realidade atual. A primeira etapa consiste em dividir as diversas caixas existentes por famílias de produtos, as quais já existiam diferenciadas pela empresa. Assim, através dos registos do *software* utilizado pela empresa foi possível recolher as quantidades produzidas do ano de 2018 e realizar a respetiva análise (Apêndice V – Dados da análise ABC). Obtida a análise foi possível construir o gráfico ilustrativo da curva ABC como mostra a *Figura 36*.

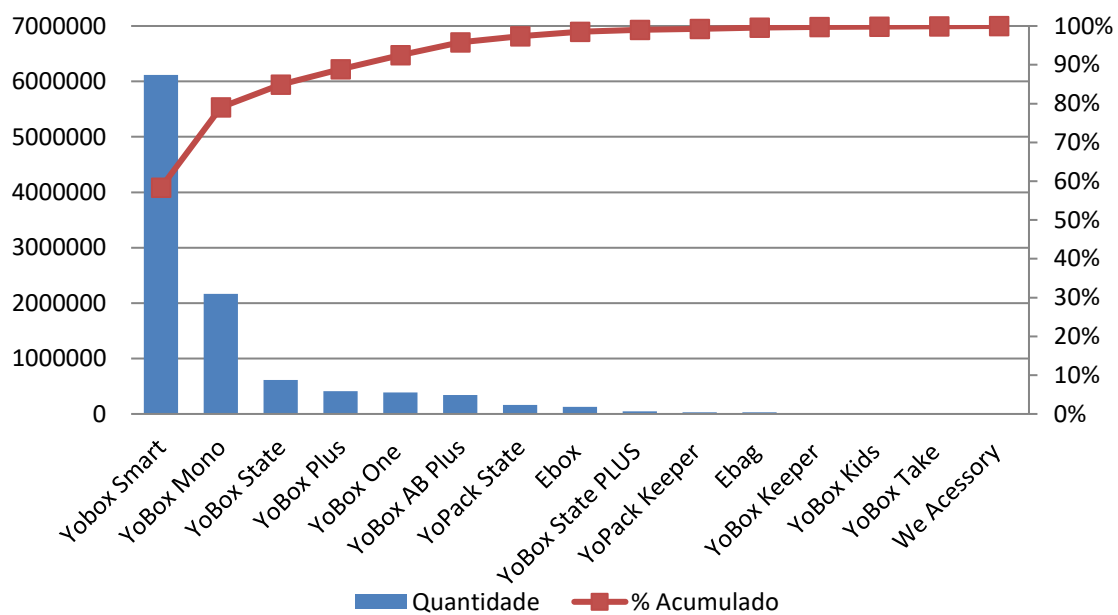


Figura 36- Análise ABC

Pela análise ABC que se baseia no princípio 80-20, conclui-se que as caixas mais vendidas em 2018 foram as da família *Yobox Smart* e *Yobox Mono*, uma vez que 20% dos artigos representam 85% da quantidade produzida. Segundo a teoria 80-20, onde 80% da quantidade produzida corresponde a 20% da variedade de artigos, estes artigos são denominados de artigos da classe “A”, sendo os que representam um maior fluxo de materiais para a empresa (*Tabela 6*). Com isto, os artigos da classe “B” e “C” não deixam de ser importantes para manter a estabilidade da empresa e oferecer ao cliente uma vasta variedade de caixas.

Tabela 6- Classes da análise ABC

Classe	Nº de artigos	% Quantidade	% Artigos
A	2	79%	13%
B	4	17%	27%
C	9	4%	60%

Dentro das 2 famílias da classe “A” as diferenças são muito significativas começando pelo simples facto de que as caixas *Yobox Smart* (Figura 37) têm tampo e fundo separado e as *Yobox Mono* (Figura 38), como o próprio nome diz, são monobloco, ou seja, o tampo e o fundo são unidos. Dependendo da caixa, a maior diferença entre os dois modelos é a aparência, porém na montagem a diferença também é notável. Nas caixas monobloco a montagem é de uma única peça enquanto que nas caixas *Smart* é necessário montar o tampo e o fundo em separado.



Figura 37- Caixas Yobox Smart



Figura 38- Caixas Yobox Mono

Ainda que a classe “A” contenha estas duas famílias de caixas, a *Yobox Smart* destaca-se em quase o triplo na quantidade produzida durante o ano de 2018. A justificação para tal diferença deve-se ao facto de a empresa ter apostado maioritariamente neste modelo inculcando as suas vantagens aos clientes e normalizando assim a produção. Este modelo é por

si só mais ecológico, é auto montável, permitindo que as caixas sejam entregues desmontadas ao cliente e apresenta menores tempos de produção e consequentemente menos custos associados. Na *Figura 37* estão representados dois exemplos deste modelo, a da esquerda uma caixa da *Tommy Hilfiger* e da direita uma da *Tamaris*. Ainda dentro de cada família é possível distinguir algumas versões que variam em pequenas nuances como o reforço da caixa, altura do tampo, entre outras.

4.1.4. VSM do Estado Atual

A construção do mapa de fluxo de valor, ou VSM, é feita com base numa família de produtos já selecionada no capítulo anterior que corresponde à parcela de produtos mais significativos para a empresa. Neste caso, na classe A da análise ABC foram incluídas 3 famílias, porém para o VSM apenas vai ser considerado a família *Yobox Smart*, mais especificamente a caixa *Tommy Hilfiger*, pois é a que representa a maior parte das vendas totais.

Este mapeamento baseia-se num resumo gráfico do estado atual do sistema produtivo capaz de mostrar, de forma eficiente, o fluxo de informação ou material assim como os tempos de ciclo, os tempos de *setup*, o WIP e a intervenção dos colaboradores das operações mapeadas. O grande objetivo desta ferramenta é então identificar possíveis fontes de desperdício para que posteriormente seja possível aplicar melhorias. Este mapa foi realizado com auxílio da ferramenta *Excel*.

Para tal, foram recolhidos os dados relativos ao ano de 2018 através do *software* da empresa e construído o VSM com os respetivos indicadores e resultados (*Figura 39*). O tempo de atravessamento (TA) obtido foi de 38 horas e 30 minutos enquanto que o tempo de valor acrescentado (VAT) foi de 17,37 segundos.

Relativamente às encomendas, estas são feitas diariamente pelos clientes através de correio eletrónico ou pelo telefone. As encomendas aos diversos fornecedores de matéria-prima são feitas todos os dias assim como as entregas dos mesmos à empresa. As bobines de micro são armazenadas no piso 1 da Expresso I para abastecerem as contracoladoras e as bobines de cartolina e os formatos vão diretamente para o armazém do piso -1 ao lado da secção do corte.

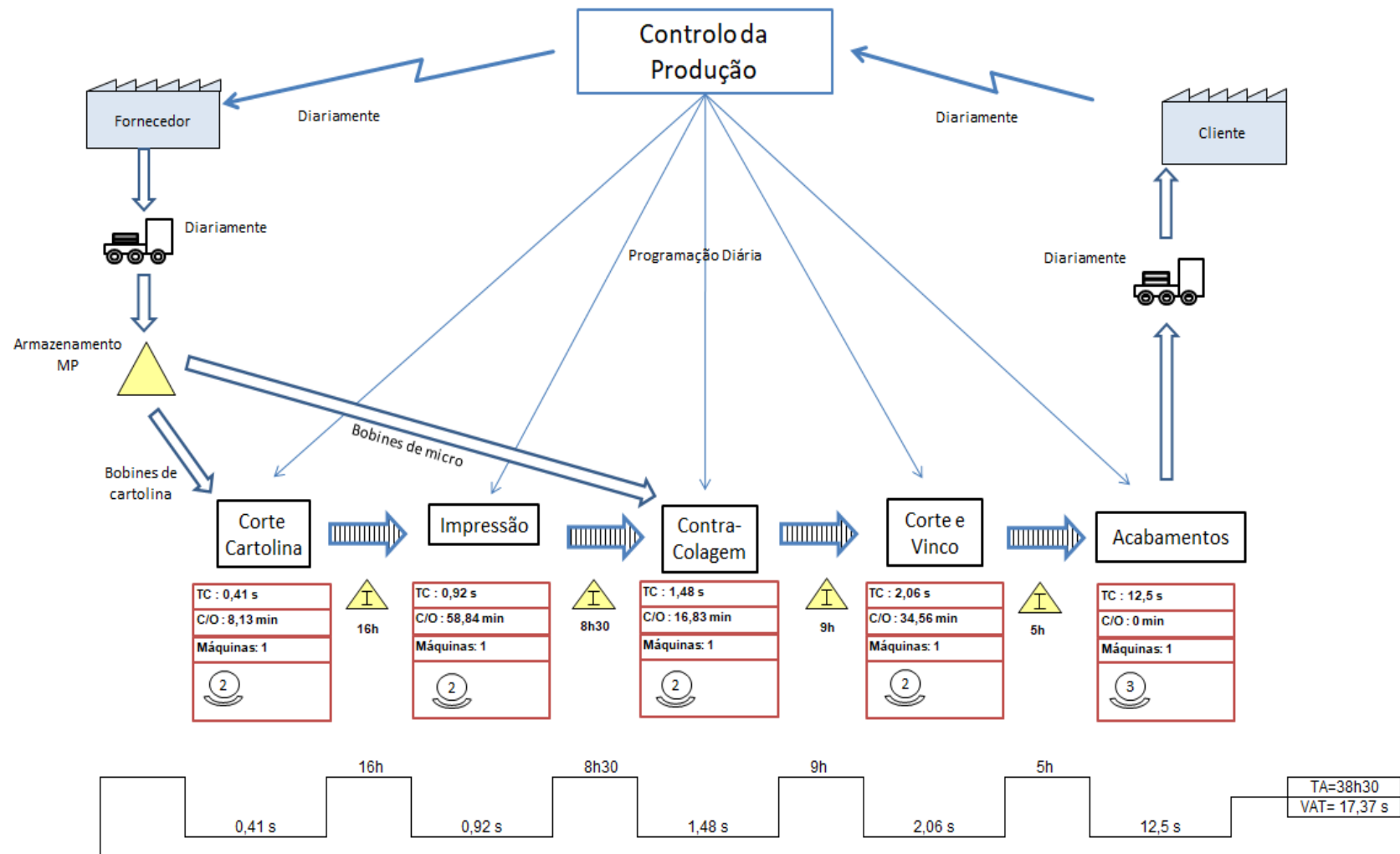


Figura 39- VSM do estado atual da caixa Tommy Hilfiger

Segundo o VSM, o tempo de produção de uma caixa é de 17,37 segundos porém o tempo de percurso é de 38 horas e 30 minutos. Com isto, a percentagem de tempo em que se acrescenta valor é de 0,01%. Com a realização deste mapa foi possível identificar dois grandes problemas ao longo do fluxo produtivo:

- Tempos de *setup* e de espera muito elevados, principalmente na secção da impressão pois é a que engloba operações mais complexas;
- Valores de WIP excessivos e difíceis de contabilizar em armazém, sendo, mais uma vez, a impressão com valores superiores neste caso devido ao processo anterior (corte de cartolina) apresentar um tempo de ciclo de menos de metade.

Após esta análise conclui-se que a secção da impressão é, sem dúvida, o estrangulamento do sistema produtivo e onde será necessário atuar.

4.1.5. Análise do WIP

Com a construção do VSM foi possível detetar um problema constante na empresa, o excesso de material em espera entre secções, i.e., elevado *Work in Progress* (WIP). O WIP é o inventário de produtos em curso de fabrico, ou seja, é todo o material, à exceção de matéria-prima e produto acabado, que se encontra no processo produtivo, mas ao qual não se está a acrescentar valor.

Durante nove dias foram recolhidos, através da técnica da amostragem de observação direta, os valores de WIP entre todas as secções com recurso ao *software* utilizado pela empresa (Apêndice VI – Registo de WIP entre secções). Este estudo foi realizado com o objetivo de perceber quais as secções que acumulam mais material em espera de forma equilibrar o processo e por consequência, reduzir o lead time. Através destes valores foi construído um gráfico representado na *Figura 40* com o WIP entre as secções desde o corte até à montagem.

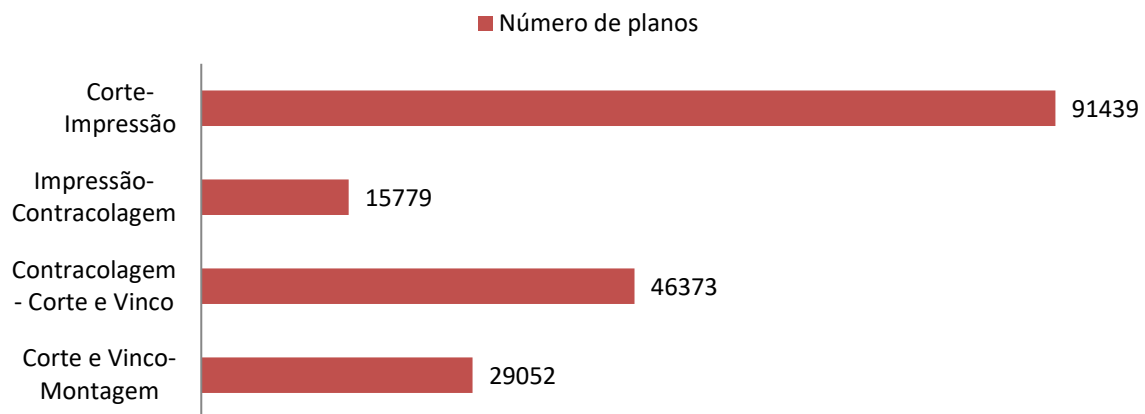


Figura 40- WIP entre secções

Por observação do gráfico verifica-se que o maior número de WIP está entre o corte de cartolina e a impressão com uma média de 91 439 mil planos de cartolina (*Figura 41*). Isto acontece, mais uma vez, devido à taxa de produção da máquina de corte ser bastante superior às da impressão e também devido à complexidade da operação de impressão. Este inventário permite à empresa dar resposta rápida a clientes mas, por outro lado, tem algumas desvantagens pois requer espaço de armazenamento, representa o capital empatado e carrega um risco inerente de validade no que toca aos prazos de entrega ao cliente.



Figura 41- Planos de cartolina em espera

4.1.6. Tempo de mudança de referência

Num mundo cada vez mais competitivo e que muda a cada segundo, as empresas necessitam cada vez mais de estar preparadas para responder rapidamente às mudanças do mercado e às (naturais) alterações efetuadas e exigidas pelos seus clientes. Assim, e para as empresas conseguirem reduzir o tempo de produção precisam de diminuir o tempo de *setup*, isto é, o tempo compreendido entre a finalização de uma ordem de fabrico e o início da ordem de fabrico seguinte, também designado por tempo de mudança de referência.

Durante a análise inicial realizada na empresa, assim como a construção do VSM atual foi possível verificar elevados tempos de *setup* inerentes a cada secção pelo que se achou necessário fazer uma análise mais específica de forma a perceber o quão este tempo influencia o tempo de produção de uma ordem de fabrico. Para isso, foi efetuado um gráfico (Figura 42) com base nos dados da produção durante o ano de 2018 para cada uma das secções.

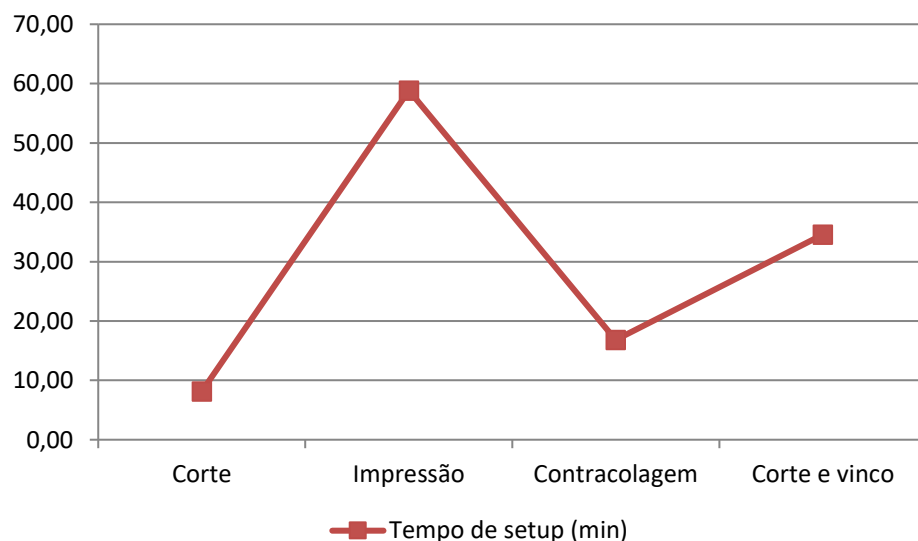


Figura 42- Tempos de *setup* no ano de 2018

Por observação do gráfico acima, é evidente o facto de que a impressão apresenta os maiores tempos de *setup* destacando-se das restantes secções com um tempo de 60 minutos em média. Como já foi referido anteriormente, a impressão implica tarefas complexas pelo qual é necessário dedicar tempo à preparação de cada trabalho para que não haja paragens a meio da produção.

Ainda relacionado com o *setup*, foi identificada uma situação que se reflete em desperdícios a nível de movimentações e tempo que, consequentemente precisam de melhorias. Este problema é constante ao longo de todo o *setup* mas acentua-se mais na tarefa de limpeza das chapas e dos cautches onde o operador tem de se deslocar até à mesa de limpeza para molhar a esponja, colocar diluente e voltar para a torre, repetindo este ciclo por cada chapa /cautche que tem de limpar. Visto que só existe um balde de limpeza da esponja, quando os operadores coincidem no momento em que se dirigem ao balde, um deles tem de esperar para que possa efetuar a limpeza. Para tal foi realizado um diagrama de *Spaghetti* apresentado na *Figura 43* onde se encontram todas as movimentações que os operadores realizam durante o *setup*.

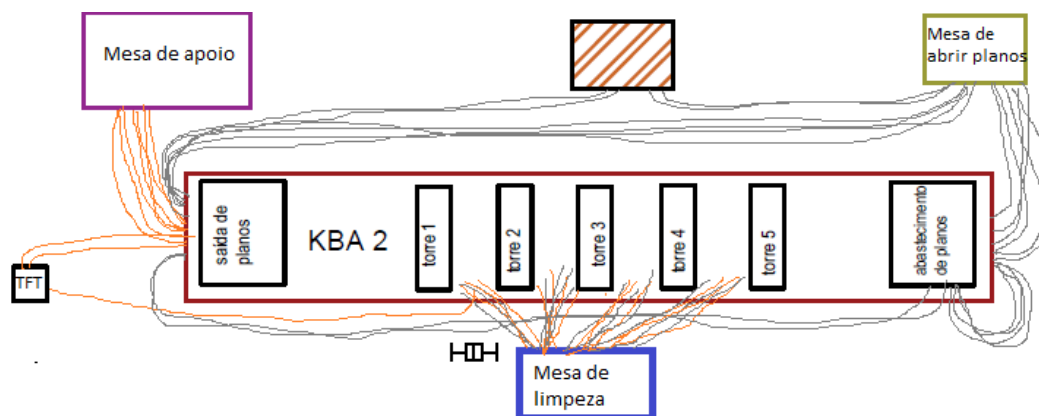


Figura 43- Diagrama de *Spaghetti* da secção de impressão

O diagrama apresenta duas cores referentes às movimentações, a laranja corresponde ao operador 1 e a cinzenta ao operador 2. Assim, foi realizada uma estimativa das distâncias e, tal como é visível na figura, a área com maior afluência de movimentações repetitivas é das torres para a mesa de limpeza e vice-versa correspondendo a distância torre-mesa a aproximadamente 4 metros. Para além disso, é uma operação demorada e que implica limpar a esponja mais do que uma vez para proceder à limpeza de cada chapa/cautche.

Outro aspeto constatado ao longo da observação do *setup* e que ocupa uma porção de tempo elevado são os ajustes/acertos de cor. Na maior parte dos trabalhos a cor está previamente definida, mas no momento dos acertos, cada operador afina a máquina segundo a experiência que ganhou durante o seu percurso na empresa sendo sempre necessários muitos ajustes finais no início do processo produtivo de um novo produto. Para além disso, quando a cor da

impressão não corresponde à cor da amostra têm de ser feitos ajustes de cor diretamente no tinteiro. Estes acertos de cor são extremamente demorados, e podem em muitos casos implicar o retirar de toda a tinta do tinteiro e a colocação de uma nova. Estas afinações acontecem porque as receitas de tinta são realizadas “a olho” pelos operadores e não segundo a receita da cor definida.

4.2. Análise do sistema produtivo da secção de impressão

Durante o diagnóstico à situação atual da empresa foi notória a falta de indicadores de desempenho, ou KPI's (*Key Performance Indicator*) sendo estes essenciais para medir se os objetivos propostos pela empresa estão a ser devidamente cumpridos.

Após uma análise detalhada de todas as secções da empresa, conclui-se, sem dúvida, que a secção de impressão é a que apresenta maior possibilidade de oportunidades de melhoria começando pela baixa produtividade, elevados valores de WIP e tempo de *setup* bem como posturas ergonómicas pouco adequadas. Visto isto, esta secção vai ser alvo de um estudo mais detalhado de forma a otimizar de certa forma os problemas encontrados.

Dentro da secção da impressão existem 4 máquinas, três delas na expresso I e uma na expresso II. Assim, na expresso I existem 4 operadores de máquina, um ajudante e um chefe de secção e na expresso II, 4 operadores e um chefe de secção. No Apêndice VII – Funções dos operadores encontram-se os turnos de cada operador assim como as funções que cada um desempenha.

De forma a facilitar o estudo, escolheu-se usar a KBA2 como máquina modelo visto ser a que apresentava os valores mais próximos da média.

4.2.1. Análise ergonómica aos postos de trabalho

Para assegurar boas condições de trabalho dos colaboradores é necessário avaliar as instalações e os postos de trabalho (PT). Assim, essa avaliação foi feita à secção da impressão onde foi identificada uma tarefa que poderia consistir num problema ergonómico relacionada com tarefas repetitivas com os membros superiores.

Para tal, foi aplicado o método RULA onde se começou por observar o movimento do operador de forma a compreender melhor a sua postura ao realizar a tarefa de preparar os

planos para abastecer a máquina da impressão. Esta operação consiste em bater os planos para que estes fiquem soltos e separados facilitando assim a entrada na máquina.



Figura 44- Preparação dos planos de cartolina

De seguida, foi realizada uma estimativa dos ângulos necessários à resolução das etapas pretendidas e passou-se à análise da postura através da *Figura 44* e ao preenchimento da folha de avaliação de um posto de trabalho, RULA - *Employee Assessment Worksheet* (Anexo III – Folha de aplicação RULA). A *Tabela 7* apresenta as pontuações atribuída a cada parâmetro e a respetiva explicação.

Tabela 7- Pontuações do método RULA

Parte do corpo		Pontuação	Comentário
Grupo A	Braço	1+1	O ângulo do braço está entre -15º e 15º e existe abdução do braço
	Antebraço	1+1	O ângulo do antebraço está entre 60º e 100º, trabalhando na parte lateral
	Pulso	2	O ângulo do pulso está entre -15º e 15º
	Rotação do pulso	1	Existe rotação ligeira do pulso
Utilizando a tabela A, a pontuação para o grupo A é 2			
Grupo B	Pescoço	2	O ângulo de flexão do pescoço está entre 10º e 20º
	Tronco	2	O ângulo de flexão do tronco está entre 0º e 20º
	Pernas	1	Os pés e pernas bem apoiados em postura equilibrada
Utilizando a tabela B, a pontuação para o grupo B é 2			
Grupo A	Atividade muscular	1	A postura é essencialmente estática
	Força	2	A força exercida ou carga é de 3/4kg
Pontuação final do pulso e membro superior: 5			
Grupo B	Atividade muscular	1	A postura é essencialmente estática
	Força	2	A força exercida ou carga é de 3/4kg
Pontuação final do pescoço, tronco e membro inferior: 5			
Utilizando a tabela C, a pontuação final é 6			

Como é possível verificar, a pontuação final é de 6 na Tabela C da folha de aplicação. Recorrendo à *Tabela 1- Níveis de pontuação do método RULA*, verifica-se que a pontuação obtida na avaliação desta tarefa se insere no nível 3 o que significa que é urgente investigar e realizar modificações.

4.2.2. Amostragem na secção da litografia

De forma a identificar quais as atividades que os operadores mais ocupam o seu tempo recorreu-se à técnica da amostragem que consiste na observação direta dos operadores e registo da atividade que estavam a realizar no momento, podendo estas acrescentar ou não valor ao produto final. As atividades escolhidas para análise foram as seguintes: *setup*, movimentações, limpeza, verificar qualidade, controlo máquina, ajustes na máquina, oficina e pausas. Para tal, foram efetuadas 40 observações durante 8 dias a horas distintas e registada

a atividade que cada um dos dois operadores desempenhavam visto que por vezes estavam os dois a realizar a mesma tarefa. Com os dados da *Tabela 30- Técnica da amostragem na impressão* do Apêndice VIII – Amostragem na secção de impressão foi possível construir o gráfico circular apresentado na *Figura 45*.

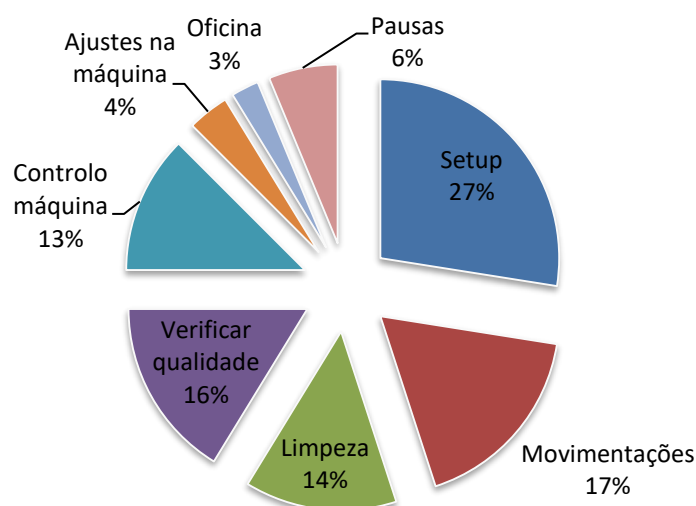


Figura 45- Amostragem na secção de litografia

Com base no gráfico, verifica-se que a maior parte do tempo ocupado pelos operadores é no *setup* (27%), seguindo-se as movimentações (17%) e as verificações de qualidade (16%). Isto acontece, pois, sendo a máquina automática, os operadores só intervêm para monitorização e controlo da qualidade enquanto a máquina está em funcionamento ou então no *setup* quando esta se encontra parada.

Através da observação consecutiva de vários *setups* nesta secção verificou-se que estes são muito longos e para além disso, existem operações que só um dos operadores está habilitado a realizar o que limita muito o processo do *setup* pois há momentos em que um dos operadores fica só a observar quando podia estar a realizar outra tarefa.

Para além disso, constatou-se que os operadores, quando deparados com alguma questão mais específica relativamente ao método de trabalho utilizado, apenas respondiam que foi como lhes ensinaram e que sempre o fizeram da mesma forma, achando que é a maneira mais eficaz. Assim, conclui-se também que os operadores não executam todos os *setups* da mesma maneira nem cumprem o método que está definido nas instruções de trabalho.

4.2.3. Desempenho dos equipamentos – OEE

De forma a comprovar o que fora anteriormente descrito, ou seja, que a secção de impressão deverá ser o foco deste estudo dado o número de oportunidades de melhoria encontrados, é importante conhecer o seu desempenho assim como dos seus equipamentos. Para tal, vai ser utilizado o OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) com o objetivo de monitorizar a eficiência dos equipamentos e quais serão as necessidades de intervenção para melhorias na secção. Este indicador de desempenho permite quantificar as perdas inerentes a três fatores: disponibilidade, performance e qualidade.

Inicialmente, foram recolhidos os dados teóricos, como o número de horas por dia que cada máquina opera (que corresponde à sua disponibilidade) e a velocidade a que cada máquina é capaz de imprimir que corresponde à performance. De seguida, através dos dados da produção da empresa do ano de 2018 foi feita uma média da disponibilidade e da velocidade de cada máquina bem como registado o número de planos impressos e desperdiçados.

Para obter os valores finais para o fator disponibilidade foi dividido o valor médio pelo valor teórico, ou seja, as 8h horas de trabalho diárias já sem as paragens planeadas (1 hora e 30 minutos de almoço mais 30 minutos de pausa). Quanto ao fator performance foi dividido o valor médio de velocidade da máquina pela velocidade máxima que a máquina atinge e para o fator qualidade dividiu-se o número de peças produzidas conformes pelo número total de peças produzidas. Os resultados obtidos estão presentes na *Tabela 8*.

Tabela 8- Aplicação do indicador OEE

	KBAI	KBAII	KBAIII	HD	Unidades
Disponibilidade teórica	8	8	13	8	horas/dia
Disponibilidade média	2,49	2,13	4,89	2,75	
Velocidade teórica	5000	5000	5500	4000	planos/h
Velocidade média	4449,2	4643,1	3871,2	2988,5	
Planos impressos	2687541	2541145	4933919	1918751	planos
Planos desperdiçados	250925	249835	228715	92356	
Disponibilidade	31,07	26,66	37,62	34,38	%
Velocidade	88,98	92,86	70,38	74,71	
Qualidade	91,46	91,05	95,57	95,41	
OEE	25,28	22,54	25,30	24,50	%

Analisando os resultados obtidos, comprova-se que a KBAll é a máquina que apresenta valores mais baixos de desempenho resultado de um valor muito baixo de disponibilidade e ainda com o valor de qualidade mais baixos entre as 4 máquinas. De forma geral, o OEE é muito reduzido, visto que o valor ótimo está nos 85%.

Os elevados tempos de *setup* são um dos eventos que contribuem diretamente para estes valores serem tão baixos assim como as pequenas paragens não planeadas que vão acontecendo no decorrer da produção, tais como pequenas avarias.

Em suma, e sendo a secção de impressão a essência das caixas litografadas, é sobre esta que vai recair o foco deste estudo com o objetivo principal de reduzir os elevados tempos de *setup*, influenciando isto todo o processo produtivo da litografia.

5. APRESENTAÇÃO DE PROPOSTAS DE MELHORIA

Neste capítulo são apresentadas as principais propostas de melhorias com o objetivo de reduzir ou eliminar alguns desperdícios evidenciados no capítulo anterior e melhorar o processo produtivo da cadeia de valor da secção da impressão, tendo como base a análise crítica e identificação dos problemas identificados. Estas propostas de melhoria baseiam-se na filosofia *lean*, dando ênfase à aplicação das ferramentas SMED, gestão visual, técnica dos 5S e ainda a aplicação de um método ergonómico.

5.1. Implementação da metodologia SMED na impressão

Como constatado no capítulo anterior a secção de impressão apresenta tempos de *setup* muito elevados e para tal foi elaborada uma proposta de melhoria de forma a reduzir os mesmos. Esta proposta consiste na implementação da metodologia SMED na impressora KBA2 e compreende 4 estágios fundamentais: estágio preliminar- estudo do processo, estágio 1- separação de *setup* interno e *setup* externo, estágio 2- conversão das atividades internas em externas e estágio 3- otimização de todas as atividades.

5.1.1. Estágio Preliminar

A primeira etapa consiste num estudo detalhado de todas as operações que compõem o *setup* da máquina através da observação das mesmas e filmagens para posterior análise. Como já foi referido anteriormente nem todos os *setups* são semelhantes dependendo do trabalho que vai ser impresso de seguida. Neste estágio foram também feitas algumas perguntas aos operadores com o objetivo de perceber qual era o método atualmente utilizado por eles ao efetuarem a mudança de trabalho, ao qual a resposta mais comum foi que sempre fizeram assim, não sabendo de outra forma para o realizar.

Nesta fase não existe distinção das atividades do *setup* portanto foi feito um levantamento de todas as atividades realizadas pelos 2 operadores da máquina e cronometrado o tempo que levavam a executar cada uma. Para isso, foi utilizado como auxílio o gráfico sequência-executante para cada operador onde também é possível distinguir as atividades como operação, transporte, espera, inspeção e armazenagem. Ambos os gráficos podem ser consultados no Apêndice IX – SMED Estágio Preliminar.

O *setup* da máquina é efetuado por 2 operadores e pode ser dividido em 3 etapas distintas consoante o tipo de trabalho que vai ser impresso a seguir. A primeira etapa consiste em retirar todos os elementos referentes ao trabalho anterior, a segunda etapa engloba a limpeza da máquina e a colocação das novas tintas e chapas e na última etapa faz-se os ajustes para o novo trabalho já com a máquina em funcionamento. É possível reunir um conjunto de operações base que são efetuadas quase sempre que existe *setup* estando estas representadas no esquema da *Figura 46*.



Figura 46- Operações base do *setup*

Os últimos 5 passos formam um ciclo repetitivo que apenas termina quando for impresso o primeiro plano que esteja de acordo com as especificações requeridas para esse trabalho, neste caso, em conformidade com o plano padrão (*Figura 47*). De forma a reduzir o número de ajustes das cores são guardados os níveis da cor dos tinteiros de cada torre usada, no momento em que se fez a amostra para o cliente. Este ciclo garante então que os próximos planos impressos saiam conformes de forma a evitar paragens na máquina e eliminar ao

máximo os planos desperdiçados. Ainda nesta última etapa, depois de os acertos estarem prontos, é necessário limpar de novo os cautchus a fim de eliminar a imagem errada que ficou gravado durante os acertos. Quando este ciclo termina o operador coloca os planos usados para acertos nos desperdícios e dá início à produção.



Figura 47- Plano padrão

Para além disso existem algumas operações do *setup* que são feitas só quando há necessidade para tal, dependendo do trabalho, como é o caso de fazer um pantone novo, que implica um dos operadores ir à oficina produzir o pantone assim como, quando as chapas são novas e é necessário dobrá-las, marcar a mira e limpá-las com desengordurante. Outra exceção acontece quando os cautches de uma torre estão gastos e é necessário trocá-los, operação que ocupa sempre muito tempo aos dois operadores.

A filmagem do *setup* tem a duração de, aproximadamente, 86 minutos (1 hora e 26 minutos) incluindo todas as operações mencionadas acima de forma a tentar reduzir ao máximo o tempo total do *setup*. No momento da filmagem estava a decorrer o turno normal de trabalho com 2 operadores na máquina que executam o *setup* em paralelo. O operador 1 desempenha as funções principais do *setup* pois é o operador com mais competência e mais experiência de trabalho enquanto o operador 2 dispensa maior parte do seu tempo em movimentações e esperas. A *Tabela 9* apresentada abaixo resume os fluxogramas de ambos os operadores incluindo a distância percorrida e o tempo total assim como a percentagem de tempo dedicada por cada operador às diversas atividades.

Tabela 9- Resumo dos fluxogramas

	Distância (m)	Tempo total (s)	Operação	Transporte	Espera	Inspeção	Armazenagem
Operador 1	24,2	5168	68%	12%	20%	0%	0%
Operador 2	100,6	5242	60%	16%	24%	0%	0%

As atividades de inspeção e armazenagem não foram realizadas por nenhum dos operadores. Por contrapartida, as movimentações e as esperas ocupam grande parte do tempo de *setup*, atividades estas que não acrescentam valor ao produto, refletindo-se em desperdício e por consequência em custos para a empresa.

Normalmente, o *setup* começa com a preparação dos planos que vêm do corte pois estes não entram diretamente na paleta para a máquina de impressão. Esta tarefa é realizada pelos dois operadores ao mesmo tempo e consiste em bater lotes de planos numa mesa de forma a separá-los (*Figura 48- A*) e de seguida coloca-los numa plataforma especial que posteriormente abastece a máquina (*Figura 48- B*).

**A****B**

Figura 48- Preparação dos planos (A); Plataforma para planos (B)

Como já foi constatado no capítulo anterior através do diagrama de spaghetti, o operador 2 apresenta maior percentagem de tempo ocupado com movimentações assim como uma distância percorrida maior, comprovando-se agora com o fluxograma principalmente na última etapa do *setup*. O tempo de espera do operador 2 é superior ao do operador 1 devido à falta de competências do operador 1 que o limita a realizar determinadas tarefas tendo este de ficar a observar o outro operador. Este facto acontece na colocação dos cautches (*Figura 49- A*) logo no início do *setup* onde o operador 2 fica cerca de 2 minutos à espera enquanto o operador 1 procede à substituição do cautch (*Figura 49- B*), tarefa esta demorada onde não há necessidade de estarem 2 operadores a desempenhá-la.



Figura 49- Cautche (A); Substituição do cautch (B)

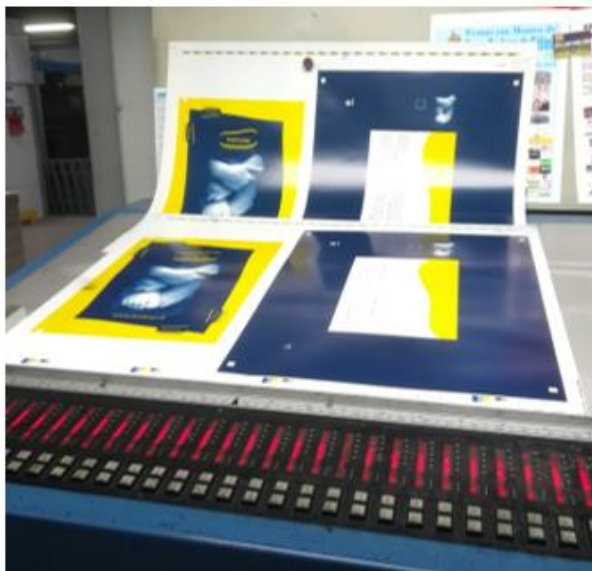
Desta forma, o operador 1 (operador apresentado na figura acima) ocupa mais tempo com as operações essenciais à realização do *setup* pois é o que possui mais experiência e conhecimento para as tarefas mais específicas.

Neste *setup* houve necessidade de fazer um novo pantone, para tal o operador usa as gramagens já definidas para perfazer uma lata de tinta de 5 litros, processo este que demora aproximadamente 16 minutos.

A última etapa do *setup* é a fase dos acertos que são essenciais devido à complexidade e exigência a nível de qualidade para o produto final. Esta etapa corresponde a metade do tempo total do *setup* (cerca de 41 minutos) e usa os dois operadores na maior parte do tempo. A diferença é que o operador 1 desempenha a tarefa de verificar a conformidade do trabalho

e fazer os ajustes necessários para que o trabalho seja impresso de acordo com a cor requerida pelo cliente. Ao mesmo tempo, o operador 2 apenas transporta os planos impressos para acertos da saída para o abastecimento da máquina para serem reutilizados nos ajustes. Ao realizar esta tarefa, há um maior aproveitamento dos planos para acertos, mas, por outro lado, o operador 2 faz uma média de 8 movimentações ao longo da máquina, o que equivale a 64 metros.

É possível dividir a fase dos acertos em duas subfases, uma delas é referente ao ajuste dos tinteiros e a outra trata-se de alinhar as miras que representam a posição dos cilindros existentes em cada torre. Na *Figura 50- A* está representado um plano que foi retirado da máquina e colocado na mesa numa posição específica. A barra de controlo por baixo do plano, de cor vermelha, corresponde aos níveis de tinta de cada coluna que se estende na vertical ao longo de todo o plano. Assim, o operador consegue ajustar os níveis de tinta em determinadas zonas do plano abrindo o fechando os tinteiros de cada torre. O aparelho apresentado na *Figura 50- B* chama-se espetoómetro e traduz-se num método mais simples e rápido para verificar se a cor está correta ou não pois este permite gravar as especificações de cor de alguns trabalhos.



A



B

Figura 50- Plano impresso para acertos (A); Espetoómetro e lupa de impressora (B)

Para o alinhamento das miras, os operadores utilizam uma lupa de impressora (*Figura 50- B*) que permite verificar se a cor está a ser impressa na zona pretendida. Caso as cores estejam

desalinhadas, insere-se na unidade de controlo da máquina a inclinação do cilindro pretendida (medida em graus), para cada torre em uso.

Por fim, outra movimentação frequente de ambos os operadores refere-se à limpeza das chapas e dos cauthes (*Figura 51- A*) de cada torre onde o operador necessita de lavar a esponja num recipiente fixo ao balcão de limpeza (*Figura 51- B*), colocar diluente ou desengordurante, conforme seja cauthes ou chapa respetivamente, e voltar à torre para limpar os cilindros.



A



B

Figura 51- Limpeza dos cilindros (A); Balcão de limpeza (B)

Esta tarefa traduz-se num número elevado de movimentações feitas pelos 2 operadores e consequentemente em elevadas distâncias percorridas e tempo perdido. É também de realçar o facto de que durante a execução do *setup*, ocorreram momentos em que os operadores comunicavam entre si, também para fazer a divisão de trabalho demonstrando isso falta de normalização do processo uma vez que estes ainda debatem o que cada um vai fazer.

5.1.2. Estágio 1

Após a identificação de todas as operações que constituem o *setup*, o passo seguinte caracteriza-se pela separação das atividades em internas e externas, sabendo que as internas são apenas realizadas com a máquina parada e as externas podem ser realizadas com a máquina em funcionamento.

Com o auxílio dos fluxogramas realizados no estágio anterior consegue-se separar as atividades internas e externas de cada operador sendo possível dizer que as classificadas como externas são apenas ligar a máquina, desligar a máquina e a fase de acertos. Na *Tabela 10* está representado o número de operações externas e internas para cada operador assim como o tempo total que ocupam.

Tabela 10- Divisão das operações internas e externas

	Operações externas		Operações internas	
	Nº	Tempo (seg)	Nº	Tempo (seg)
Operador 1	83	1468	106	3700
Operador 2	31	1077	95	4165

Através da análise das movimentações na fase anterior, verificou-se que estas eram elevadas e que podiam ser evitadas. A operação de limpeza das chapas e dos cautches faz com que os operadores percam muito tempo em movimentações da mesa de limpeza para as torres e vice-versa. A *Tabela 11* e a *Tabela 12* apresentam as movimentações do operador 1 e do operador 2, respectivamente, ao realizarem esta operação que é imprescindível ao *setup*.

Tabela 11- Movimentações do operador 1 durante a limpeza dos cilindros

Descrição		Distância (metros)	Tempo (seg)	Tipo de Atividade					Observações
				○	⇒	□	□	▽	
24	Movimentação para torre 5	0,2	6		●				Interna
27	Movimentação para zona de limpeza	0,2	11		●				Interna
30	Movimentação para zona de limpeza	0,2	6		●				Interna
34	Movimentação para torre 2	0,2	4		●				Interna
36	Movimentação zona de limpeza	0,2	6		●				Interna
39	Movimentação (pousar esponja)	0,2	11		●				Interna
178	Movimentação para torre 2	0,2	4		●				Interna
180	Movimentação e comunicação	0,2	68		●				Interna
182	Movimentação	0,2	4		●				Interna
184	Movimentação	0,2	12		●				Interna
187	Movimentação	0,2	8		●				Interna
TOTAL		2,2	140	0	140	0	0	0	

Tabela 12- Movimentações do operador 2 durante a limpeza dos cilindros

Descrição		Distância (metros)	Tempo (seg)	Tipo de Atividade					Observações
				○	⇒	▷	□	▽	
112	Movimentação para torre 1	0,2	4		●				Interna
114	Movimentação	0,2	11		●				Interna
116	Movimentação e comunicação	0,2	56		●				Interna
118	Movimentação	0,2	4		●				Interna
120	Movimentação	0,2	11		●				Interna
123	Movimentação	0,2	6		●				Interna
TOTAL		1,2	92	0	92	0	0	0	

Por observação das tabelas, a distância percorrida é de 2,2 m para o operador 1 e 1,2 para o operador 2 e um tempo gasto de 2,5 minutos e 1,5 minutos, respectivamente. A diferença entre distâncias acontece porque neste *setup* o operador 1 realiza mais limpezas do que o operador 2 visto que este estava ocupado na oficina a fazer o pantone.

Para além disso, existem vários momentos em que os operadores estão parados em espera, ou que o outro operador faça a sua tarefa ou a comunicarem um com o outro. Estes tempos de espera traduzem-se em desperdício e podem ser eliminados de forma a otimizar o tempo de *setup*. A Tabela 13 e a Tabela 14 apresentam estes tempos de espera relativos ao operador 1 e do operador 2, respectivamente, sendo algumas das tarefas internas e outras externas.

Tabela 13- Esperas do operador 1

Descrição		Distância (metros)	Tempo (seg)	Tipo de Atividade					Observações
				○	⇒	▷	□	▽	
31	Espera (comunicação/ limpeza)		29			●			Interna
67	Espera (comunicação)		13			●			Interna
164	Espera (comunicação)		82			●			Interna
172	Espera (comunicação)		36			●			Externa
185	Espera (comunicação)		112			●			Interna
TOTAL		0	272	0	0	272	0	0	

Tabela 14 - Esperas do operador 2

Descrição		Distância (metros)	Tempo (seg)	Tipo de Atividade					Observações
				○	⇒	▷	□	▽	
40	Espera (comunicação)		15			●			Externa
44	Espera		23			●			Externa
80	Espera (comunicação)		23			●			Interna
88	Espera (comunicação)		74			●			Interna
94	Espera (comunicação)		15			●			Externa
97	Espera		15			●			Externa
104	Espera		29			●			Externa
TOTAL		0	194	0	0	194	0	0	

Com a eliminação destas operações consegue-se uma redução no tempo de *setup* de 4,5 minutos para o operador 1 e 3,5 minutos para o operador 2. Apesar do tempo gasto em esperas e movimentações ser reduzido é algo que pode ser removido do *setup*, otimizando assim este processo. Com isto, consegue-se uma redução significativa no número de operações internas assim como em operações externas, como é possível verificar na *Tabela 19*.

Tabela 15 - Divisão das operações internas e externas do estágio 1

	Operações externas		Operações internas	
	Nº	Tempo (seg)	Nº	Tempo (seg)
Operador 1	88	1959	85	2797
Operador 2	35	2346	78	2610

Os novos gráficos de sequência executante após a aplicação do primeiro estágio da metodologia SMED, podem ser consultados no Apêndice X – SMED Estágio 1.

5.1.3. Estágio 2

O estágio 2 consiste na conversão das atividades internas em atividades externas de forma a diminuir o tempo total do *setup* e consequentemente aumentar a disponibilidade da máquina. Para tal, foi realizada uma análise detalhada de todas as operações que constituem o *setup* e identificado um conjunto de atividades que poderiam ser convertidas em *setup* externo sendo estas: preparação dos planos para abastecer a máquina, realização das tintas e a preparação das chapas para o novo trabalho.

Relativamente à tarefa de preparação dos planos de cartolina, os operadores conseguem prepará-los enquanto a máquina se encontra a produzir o trabalho anterior devido à questão do WIP anteriormente referida. Os níveis de WIP da secção do corte para a impressão são elevados visto o corte produzir a uma taxa maior, causando uma acumulação de material na impressão. Com isto, os operadores da impressão têm sempre o material necessário para o trabalho seguinte com alguma antecedência. À semelhança desta operação, tem-se a preparação das tintas que é realizada sempre que a imagem a ser impressa seja um *pantone* e pode ser feita com antecedência pois existe um planeamento com os requisitos necessários para o trabalho seguinte. No que toca à preparação das chapas, esta engloba as deslocações para ir buscar as chapas ao local de armazenamento, retirar das caixas as chapas necessárias

para o trabalho seguinte e colocá-las corretamente em cada torre. Estas 3 operações que poderiam então passar para *setup* externo têm um entrave que acontece quando o trabalho anterior é de pouca duração podendo dificultar a realização destas operações previamente, mas com um bom planeamento isso pode ser ultrapassado. A *Tabela 16* apresenta as reduções de tempo de *setup* com a conversão destas operações em *setup* externo.

Tabela 16 - Conversão de operações em *setup* externo

Operação	Descrição	Tempo (seg)	Redução (seg)	
Preparação dos planos	Preparar planos	446	1893 segundos	
Realização das tintas	Pesquisa composição tintas	1143		
	Movimentação para oficina			
	Abrir tintas para mistura			
	Limpar latas			
	Procurar tintas já abertas			
	Fazer tinta			
	Movimentação			
	Limpeza mesa			
Preparação das chapas	Movimentação para buscar chapas	304		
	Movimentação para buscar desengordurante			
	Limpar as chapas novas com desengordurante			
	Retirar luvas			
	Movimentação (colocar chapas em cada torre)			

A operação de preparação dos planos é efetuada por ambos os operadores, já a realização da tinta pelo operador 2 e a preparação das chapas pelo operador 1. Assim, durante a produção do trabalho anterior é possível que o operador 2 realize estas operações enquanto o operador 1 fica responsável pela monitorização da máquina e inspeção da qualidade dos produtos. Os novos gráficos de sequência executante após a aplicação do segundo estágio da metodologia SMED, podem ser consultados no Apêndice XI – SMED Estágio 2.

Com isto, consegue-se uma redução significativa no número de operações internas assim como em operações externas, como é possível verificar na *Tabela 17*.

Tabela 17- Divisão das operações internas e externas do estágio 2

	Operações externas		Operações internas	
	Nº	Tempo (seg)	Nº	Tempo (seg)
Operador 1	82	1432	85	2797
Operador 2	26	980	78	2610

5.1.4. Estágio 3

O último estágio desta metodologia consiste na melhoria contínua das operações internas e externas do *setup* de forma a otimizar este processo. Nos estágios anteriores foram racionalizados transportes e esperas e propostas algumas melhorias a implementar que vão ser descritas de seguida.

5.1.4.1. Proposta para reduzir as movimentações

Após a análise inicial do *setup* na secção de impressão e com o auxílio da ferramenta diagrama de spaghetti foi detetado um excesso de movimentações. Estas movimentações localizavam-se entre a área de limpeza e as torres da máquina e correspondiam ao processo de limpeza das chapas e cautes de cada torre. Estas deslocações acontecem, pois, apenas existe uma única mesa de limpeza obrigando os operadores a deslocarem-se à mesma para limpar a esponja e colocar mais líquido, como já foi mencionado anteriormente.

Assim, a proposta de melhoria sugerida seria colocar o material de limpeza necessário para as chapas e os cautes em cada torre, para que o operador não tivesse de se movimentar até à mesa de limpeza sempre que precisasse de limpar a esponja ou colocar diluente/desengordurante. O material de limpeza seria então um balde, uma esponja, luvas, um frasco de desengordurante e um frasco de diluente, frasco este que supostamente já se encontra na parte de cima da máquina para a limpeza dos tinteiros. Desta forma, este material seria colocado no lado esquerdo de cada torre para deixar livre o corredor da direita para outras movimentações necessárias. A *Figura 52* representa os 5 locais propostos à colocação deste material.



Figura 52- Locais propostos para colocação do material de limpeza

Com isto, os operadores têm o material de limpeza sempre disponível no local adequado, reduzindo assim as movimentações, o tempo de espera e consequentemente o tempo de *setup*. Esta proposta é útil em vários momentos do *setup* pois os operadores não só efetuam a limpeza dos cilindros no início do *setup* para eliminar a tinta do trabalho anterior, como no final após a fase dos acertos para que o trabalho seguinte inicie com os cilindros limpos.

5.1.4.2. Criação de uma matriz de competências

Com a aplicação da metodologia SMED foi possível constatar que o tempo gasto em esperas pelos operadores era elevado assim como o conhecimento para desempenhar determinadas tarefas era limitado. Ao longo da análise verificou-se que, por vezes, ocorriam alguns problemas devido à falta de competências dos operadores, por exemplo, nem todos os operadores sabem realizar todas as tarefas que constituem o *setup* limitando assim o processo.

Na empresa, o chefe de secção era o responsável por atribuir os operadores aos postos de trabalho, mas não existiam quaisquer parâmetros pelos quais este se pudesse reger, portanto fazia-o consoante a sua experiência e conhecimento acerca das competências de cada operador. Assim, construiu-se uma matriz de competências (Apêndice XII – Matriz de competências) que representa as competências de cada operador e o domínio em relação a

cada máquina da secção em estudo. Esta matriz foi realizada em colaboração com o chefe da secção de impressão que disponibilizou informações pertinentes para o completo preenchimento da matriz. Para isto, fez-se a análise das competências por cada máquina e dividiu-se as funções em operador principal, ajudante e apoio à secção.

A matriz de competências tem como função obter a informação relativa à polivalência dos operadores em relação à competência no manuseamento de diferentes máquinas avaliando-se assim, o grau em 4 níveis e as respetivas cores como mostra a *Figura 53*.

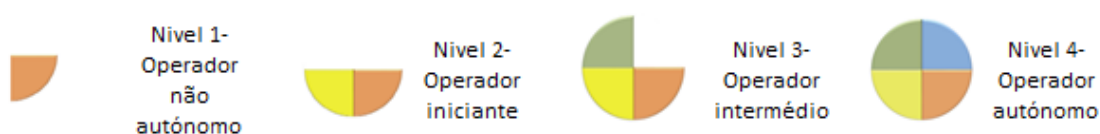


Figura 53- Níveis de avaliação da matriz de competências

Esta matriz foi realizada para todas as máquinas e todos os operadores visto não existir nenhuma na empresa, mas o maior objetivo da sua construção foi avaliar os operadores da KBAll (*Figura 54*), máquina esta onde foi feito o estudo do *setup*. O V01 é o chefe da secção e por isso é o operador mais completo obtendo o nível de operador autónomo em qualquer função. Quanto ao R02 este é considerado o operador principal apesar de ter sido avaliado com nível 3 devido a algumas tarefas que ainda tem de aperfeiçoar. Este operador dedica-se a tarefas mais complexas como controlo da qualidade e mudança de cautches. O M03 é o ajudante e desempenha tarefas mais básicas como limpeza e controlo da máquina.

Colaboradores	Impressão KBA II		
	Operador principal	Ajudante	Apoio à secção
Vitor Hugo			
Rafael			
Miguel			

Figura 54- Extrato da matriz de competências da KBAll

Com a realização desta matriz é possível verificar que apenas o Rafael está habilitado a realizar certas tarefas enquanto o Miguel não tem conhecimento para tal fazendo com que este fique parado a observar o outro operador mais especificamente, na tarefa de mudança dos cautes.

Com isto, é possível reduzir o tempo de *setup*, neste caso para o operador 2, visto que este passa a desempenhar outras tarefas (colocar a tinta nos tinteiros ou até mesmo, depois da formação, colocar um caute autonomamente) em vez de ajudar o colega. Assim, elimina-se as operações inerentes a esta tarefa assim como as esperas, como mostra a *Tabela 18*.

Tabela 18- Operações inerentes à atividade de colocar um caute para o operador 2

Descrição		Distância (metros)	Tempo (seg)	Tipo de Atividade					Observações
				○	⇒	◻	◻	▽	
1	Espera (op1 lava)		58			●			Interna
2	Colocar caute novo pronto para entrar		45	●					Interna
3	Espera		28			●			Interna
4	Ajustar caute novo pronto para entrar		10	●					Interna
5	Espera (op1 aparafusa)		55			●			Interna
TOTAL		0	196	55	0	141	0	0	

Com a eliminação destas operações, o tempo de *setup* para o operador 2 reduz em 196 segundos. Quanto ao operador 1, este passa a realizar esta tarefa sozinho até ser dada formação suficiente ao operador 2 para que possa desempenhar a tarefa por si mesmo. O novo gráfico de sequência executante após a aplicação do terceiro estágio da metodologia SMED ao operador 2, pode ser consultado no Apêndice XIII – SMED Estágio 3.

Esta falta de polivalência pode dever-se à inexistência de ações de formação e de documentação (instruções de trabalho) pois os operadores aprendem a executar as operações de cada posto de trabalho através da transferência de conhecimentos de outros operadores. Outro fator que contribui para a falta de polivalência é o facto da maior parte dos operadores da secção estarem afetos a um determinado posto de trabalho do qual nunca saem.

A criação desta matriz para além de mostrar o grau atual de competência dos operadores pode, ainda, servir como uma ferramenta para estabelecer um plano de formação a ser usado para dar formação aos operadores no sentido destes se tornarem mais polivalentes.

5.2. Introdução de um vira-pilhas na impressão

Na análise do sistema atual da empresa foi feito um estudo ergonómico relativo a uma tarefa que poderia consistir num problema ergonómico relacionada com tarefas repetitivas com os membros superiores. A tarefa em questão consiste na preparação dos planos de cartolina para abastecer a máquina da impressão, tarefa esta que foi avaliada através do método ergonómico RULA.

Após o desenvolvimento deste método, foi feito um esquema que representa a pontuação dada a cada parâmetro de forma a obter a pontuação final, pontuação C, como mostra a *Figura 55*.

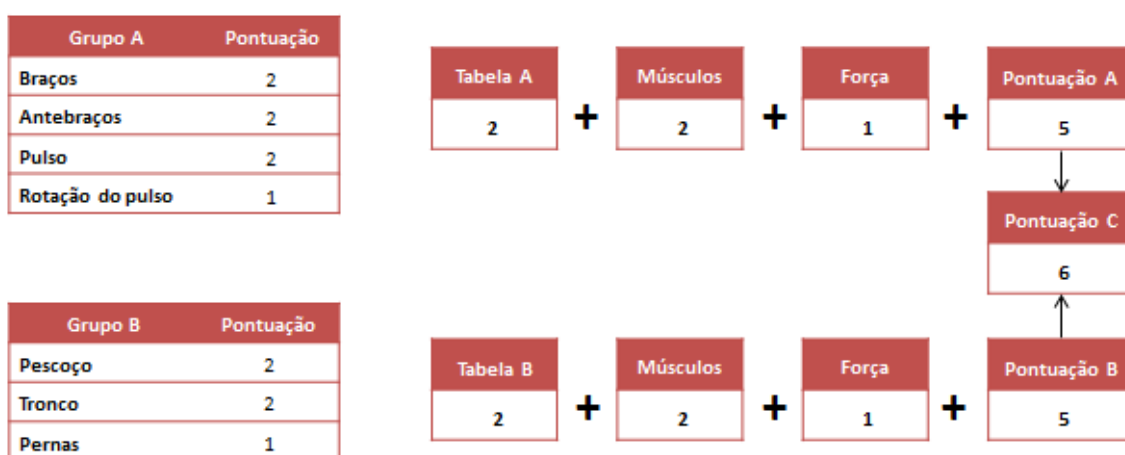


Figura 55- Pontuações do método RULA

Recorrendo à *Tabela 1* (níveis de pontuação do RULA), verifica-se que a pontuação obtida na avaliação desta tarefa se insere no nível 3 o que significa que é urgente investigar e realizar modificações. Para isso, sugere-se a introdução de um vira-pilhas, que realiza a tarefa automaticamente, retirando assim esse trabalho aos operadores e eliminando a possibilidade de estes desenvolverem lesões musculoesqueléticas nos membros superiores.

Um vira-pilhas (*Figura 56*) é uma máquina que realiza a ventilação, alinhamento e a movimentação dos planos através de um sistema de sopro de ar que retira a poeira dos planos e os separa evitando assim problemas durante a impressão. Para além disso, esta máquina permite virar os planos ao contrário possibilitando a impressão do lado oposto.

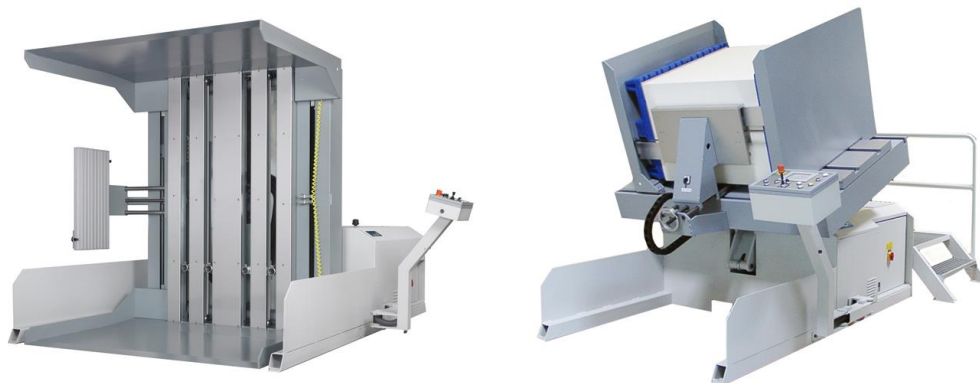


Figura 56- Vira-pilhas

A empresa já possui uma máquina destas, mas encontra-se no pavilhão da Expresso II junto à máquina KBA3 e, portanto, o objetivo seria colocar uma igual na Expresso I que daria para as 3 máquinas restantes. Com isto, é possível aplicar a metodologia RULA ao operador manuseando o vira-pilhas e comparar com os resultados obtidos com a condição anterior, quando é o operador a realizar a tarefa manualmente.

Usando o vira-pilhas, esta tarefa é constituída por 3 passos: colocar a paleta de planos com um porta-paletes na máquina, controlar o processo nos botões da máquina e, por último, retirar a paleta da máquina com o porta-paletes. A *Figura 57* demonstra os passos desta tarefa, à esquerda o primeiro e último passo que acabam por representar o mesmo movimento e à direita o segundo passo.

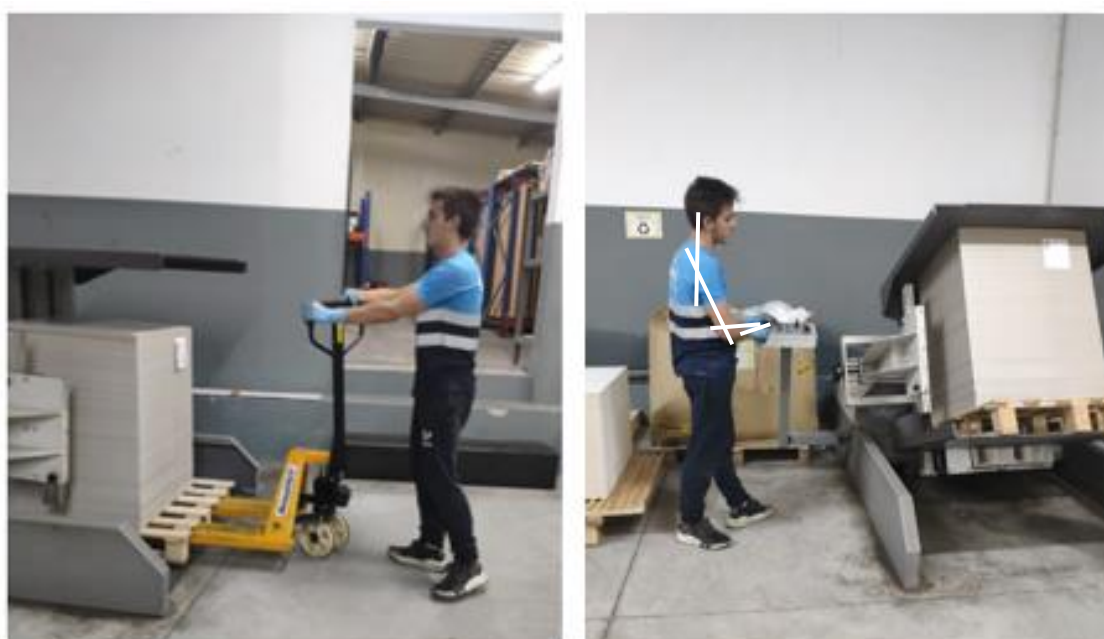


Figura 57- Preparação dos planos através do vira-pilhas

O passo de colocar a paleta na máquina e no fim retirá-la acontece também quando o operador desempenha a tarefa manualmente, portanto apenas vai ser aplicado o RULA ao segundo passo de manusear a máquina.

Inicialmente foram medidos alguns ângulos necessários à aplicação deste método e preenchida a folha de avaliação de um posto de trabalho (Anexo III), à semelhança do que foi feito anteriormente para a tarefa manual. A *Tabela 19* apresenta as pontuações atribuída a cada parâmetro e a respetiva explicação.

Tabela 19- Pontuações do método RULA

Parte do corpo		Pontuação	Comentário
Grupo A	Braço	1	O ângulo do braço está entre -15º e 15º
	Antebraço	1	O ângulo do antebraço está entre 60º e 100º, trabalhando na parte lateral
	Pulso	2	O ângulo do pulso está entre 0º e 20º
	Rotação do pulso	1	Existe rotação ligeira do pulso
Utilizando a tabela A, a pontuação para o grupo A é 2			
Grupo B	Pescoço	1+1	O ângulo de flexão do pescoço está entre 0º e 10º e há inclinação lateral do pescoço
	Tronco	1+1	O ângulo de flexão do tronco é reto e há inclinação lateral do tronco
	Pernas	1	Os pés e pernas bem apoiados em postura equilibrada
Utilizando a tabela B, a pontuação para o grupo B é 2			
Grupo A	Atividade muscular	1	A postura é mantida por mais de 1min
	Força	0	Não existe carga
Pontuação final do pulso e membro superior: 3			
Grupo B	Atividade muscular	1	A postura é mantida por mais de 1min
	Força	0	Não existe carga
Pontuação final do pescoço, tronco e membro inferior: 3			
Utilizando a tabela C, a pontuação final é 3			

No desenvolvimento deste método e análise da postura do operador ao manusear a máquina, destacou-se a inexistência de carga/força para esta tarefa ao contrário da tarefa de preparar os planos manualmente que implicava uma carga de 3/4 kg. Assim, e recorrendo à *Tabela 1* (níveis de pontuação do RULA), verifica-se que a pontuação obtida na avaliação desta tarefa se insere no nível de ação 2 o que significa que a postura é aceitável se não for mantida ou

repetida por longos períodos. Nesta tarefa sugere-se que o operador tente manter uma postura mais correta e confortável durante curtos períodos de tempo consecutivos para que o risco diminua.

Com a introdução do vira-pilhas não só é reduzido o tempo de *setup* como também se reduz para metade a pontuação final do RULA, assim como, o nível de ação de 3 para 2 reduzindo a probabilidade de lesões musculoesqueléticas para os operadores.

5.3. Aplicação dos 5S e Gestão Visual

Para solucionar a falta de organização e limpeza identificadas, neste capítulo são apresentadas algumas propostas de melhoria, tais como a gestão visual e a técnica dos 5S. A aplicação destas ferramentas *lean* contribuem para o aumento da eficiência através da eliminação das atividades sem valor acrescentado e ainda pressupõe que as mudanças implementadas sejam asseguradas ao longo do tempo, incutindo uma cultura de melhoria contínua.

5.3.1. Auditorias 5S

Inicialmente foram feitas duas auditorias 5S's na secção de impressão, uma na zona das máquinas e outra na oficina das tintas, de forma a avaliar a secção através dos cinco sentidos: utilização, organização, limpeza, padronização e disciplina. As duas auditorias podem ser consultadas no Apêndice XIV – Auditoria 5S's. Estas auditorias foram realizadas com a colaboração do chefe de secção para que este ficasse a par do objetivo desta ferramenta e também para obter algum compromisso por parte dos operadores.

Esta ferramenta não era utilizada pela empresa sendo esta uma das razões pelo qual foi introduzida, de forma a ter continuidade a longo prazo pelos colaboradores da mesma.

5.3.2. Fluxo de paletes

Ao longo da realização das auditorias foi detetado um problema constante na empresa relacionado com o fluxo de paletes. As paletes são indispensáveis para o transporte e abastecimento das máquinas assim como o tamanho das mesmas e o local onde se encontram armazenadas. Este procedimento foi feito em colaboração com outro colega daí também ter sido realizado em todas as secções da empresa, mas visto que esta dissertação se debruça sobre a secção de impressão, é apenas desta que vão ser mostrados os resultados obtidos.

Como é possível verificar na *Figura 58* as paletes na secção da impressão encontram-se desorganizadas, sem local devidamente identificado e sem qualquer ordem específica.



Figura 58- Disposição das paletes atualmente na secção de impressão

Com isto, a proposta de melhoria passa por aplicar a técnica de gestão visual ao fluxo de paletes com o objetivo de normalizar este processo e facilitar o seu acesso. Assim, esta proposta seguiu as seguintes etapas:

1. Calcular quantas paletes são necessárias para o bom funcionamento de cada secção;
2. Definir o local mais adequado para as paletes;
3. Definir o melhor fluxo entre as secções;
4. Atribuir uma cor a cada fluxo;
5. Limpar devidamente o local a ser marcado;
6. Identificar a zona de armazenamento de paletes em cada secção;
7. Pintar as paletes de acordo com a cor que lhe foi atribuída.

A *Figura 59* mostra a cor que foi atribuída a cada fluxo e, conseqüentemente, a cor que foi pintada em todas as paletes para que haja um fluxo contínuo e para que as paletes circulem e voltem ao local adequado.





COR	FLUXO/SECÇÃO
	IMPRESSÃO ↔ CORTE DE CARTOLINA
	IMPRESSÃO ↔ CONTRACOLAGEM
	CONTRACOLAGEM ↔ CORTE E VINCO
	CORTE E VINCO ↔ ACABAMENTOS

Figura 59- Atribuição de cores a cada fluxo

Para completar esta ferramenta foram elaboradas instruções de trabalho/procedimento para afixar em cada local de armazenamento das paletes com o fluxo definido para que todos os operadores possam cumprir ao máximo ou consultar em caso de dúvida. A *Tabela 41- Instrução de trabalho para o fluxo de paletes na secção de impressão* do Apêndice XV – Fluxo de paletes mostra a instrução de trabalho do fluxo de paletes para a secção de impressão.

Na secção de impressão existem dois locais para armazenamento de paletes, um deles diz respeito às paletes que vêm da secção do corte de cartolina com os planos cortados e o outro serve para abastecer a máquina na saída dos planos impressos e que, por sua vez, segue para a secção de contracolagem.

Após a aplicação da técnica de gestão visual, os locais de armazenamento das paletes encontram-se como representado na *Figura 60* devidamente identificados e com a cor respetiva.



Figura 60- Disposição das paletes após a implementação da técnica de gestão visual

A gestão visual, assim como a maioria das ferramentas *lean*, estão sempre ligadas ao conceito de melhoria contínua, portanto deve-se disciplinar os operadores para que esta prática seja incutida no modo de trabalhar dos operadores, levando-os a adotá-la como um modo de vida.

6. ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Neste capítulo será apresentada a análise dos resultados esperados com a implementação das propostas de melhoria na secção de impressão da Grupo Expresso. Estas propostas passaram, essencialmente, pela aplicação de duas ferramentas *lean*: SMED e gestão visual e ainda a aplicação de um método ergonómico.

Os resultados apresentados são resultados esperados visto tais propostas ainda não terem sido implementados pela empresa na secção em questão.

6.1. Redução dos tempos de *setup*

A presente secção apresenta os ganhos obtidos com a implementação da metodologia SMED que visa a diminuição significativa do tempo de *setup*, neste caso, na impressora offset KBAll. A redução do tempo de *setup* passou pela identificação de todas as operações realizadas ao longo do processo de mudança de ordem de fabrico, a conversão de operações internas em externas e, de seguida, a sua racionalização.

Após a aplicação dos vários estágios desta metodologia é possível reduzir significativamente não só o tempo de *setup* mas também as movimentações, esperas e outros desperdícios inerentes ao processo. Como é possível observar na *Tabela 20*, o operador 2 é o que apresenta a maior redução de tempo, seguindo-se o operador 1, com um valor de 30 e 16 minutos, respetivamente.

Tabela 20 - Tempo ganho para cada estágio do SMED para cada operador

Ganhos (seg)	Operador 1	Operador 2
Antes do SMED	5168	5242
SMED E1	412	286
SMED E2	527	1366
SMED E3	0	196
Depois do SMED	4229	3394

A *Tabela 20 - Tempo ganho para cada estágio do SMED para cada operador* apresenta as reduções de tempo para cada estágio da metodologia SMED até se chegar ao valor final

conseguido com a sua aplicação. A *Figura 61* mostra graficamente as comparações entre o tempo de *setup* antes e depois da implementação da ferramenta.

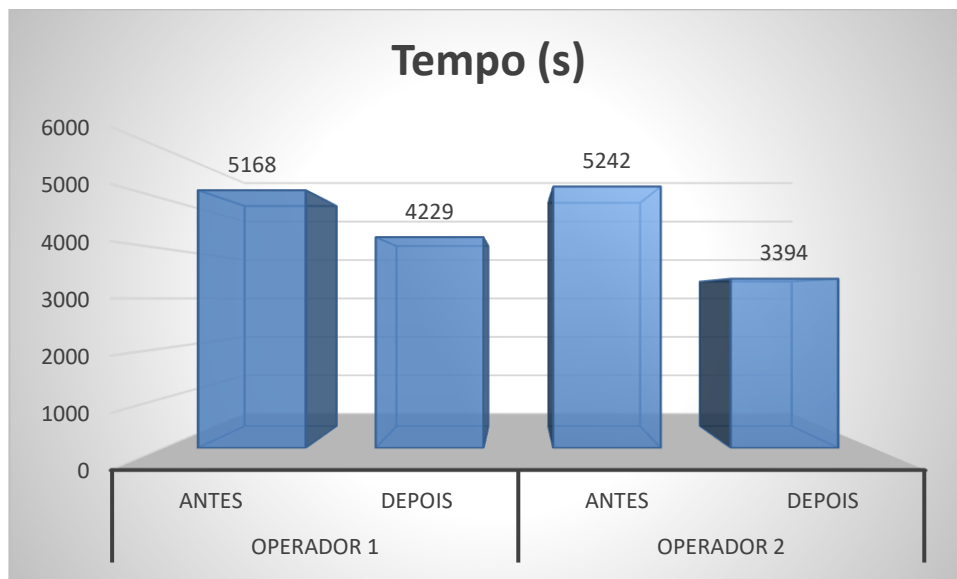


Figura 61 - Redução do tempo de *setup* com a aplicação do SMED

Como se pode verificar através do gráfico apresentado, o operador 1 apresenta um ganho total de *setup* de 18% e o operador 2 de 35%.

Quanto às distâncias, também foi possível reduzir as movimentações dos operadores durante o *setup*, que se deviam maioritariamente à desorganização na área de trabalho assim como à falta de normalização das operações. A *Figura 62* apresenta as comparações entre a distância antes e depois da implementação da ferramenta.

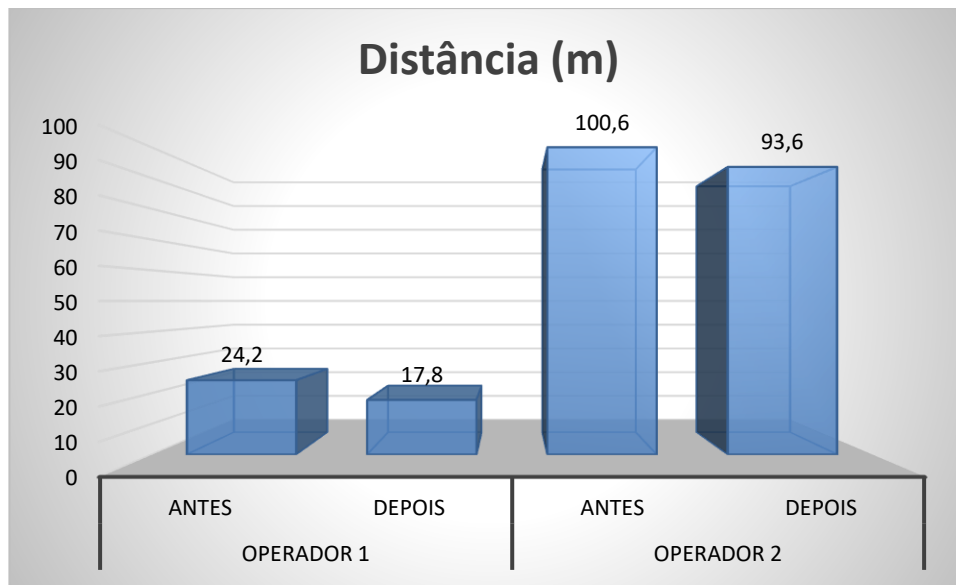


Figura 62- Redução das distâncias realizadas durante o *setup* com a aplicação do SMED

Assim, com a aplicação das propostas sugeridas esperam-se ganhos, em termos de distâncias, para o operador 1 e 2, na ordem dos 26% e 7%, respetivamente.

Com a redução do tempo de *setup*, o tempo útil da máquina é otimizado e, consequentemente, o tempo de produção aumenta. Sabendo que:

- A máquina KBA2 tem 480 min/dia disponíveis para produção;
- A máquina KBA2 produz, em média, 100 planos/minuto;
- Cada plano impresso acrescenta um valor de 0,09€ ao produto final.

Com estes dados foi possível verificar os ganhos obtidos relativamente às quantidades produzidas, apresentados na *Tabela 21*. Como podemos verificar, no final de um mês de produção, o ganho total na secção de impressão para uma máquina é de 35116,2€.

Tabela 21- Ganhos obtidos com a implementação SMED

	Operador 1				Operador 2			
	Situação presente	Situação após SMED	Ganho obtido (min)	Ganho obtido (%)	Situação presente	Situação após SMED	Ganho obtido (min)	Ganho obtido (%)
Tempo de <i>setup</i> (min)	86,13	70,48	15,65	18%	87,37	56,57	30,8	35%
Número médio de <i>setup</i>'s/dia	4	4	0	0%	4	4	0	0%
Tempo diário de <i>setup</i> (min)	344,52	281,92	62,6	18%	349,48	226,28	123,2	35%
Tempo diário de produção (min)	135,48	198,08	62,6	46%	130,52	253,72	123,2	94%
Quantidade produzida/dia (planos)	13548	19808	6260	46%	13052	25372	12320	94%
Ganho/dia (€)	1219,32	1782,72	563,4	46%	1174,68	2283,48	1108,8	94%
Ganho/mês (€)	25605,7	37437,1	11831,4	46%	24668,3	47953,1	23284,8	94%

6.2. Melhor organização, mais limpeza e redução de movimentações

Um dos problemas identificados na secção de impressão prendia-se com a falta de limpeza e organização das paletes utilizadas para suportar os planos. Esta desorganização leva a um desperdício de tempo por partes dos operadores, sempre que estes necessitam de procurar paletes necessárias durante a realização dos *setup's*.

Anteriormente, quando os operadores não tinham paletes para abastecer a máquina dirigiam-se a outra secção até encontrar uma paleta que se adequasse. Isso causava dois problemas: a própria secção utilizava paletes que não eram totalmente indicadas para os seus trabalhos e a secção de onde foi retirada a paleta, ficaria sem o seu stock de segurança.

A proposta de aplicação das ferramentas 5S e gestão visual teve como objetivo a limpeza da secção de impressão e a sua organização. As ações de gestão visual propostas permitem que os operadores identifiquem de forma mais rápida onde se encontram as paletes através da delineação do espaço adequado e da sua cor que diferia consoante o fluxo a que pertencia.

Assim, a nova organização dos locais de armazenamento de paletes, juntamente com algumas medidas propostas pela metodologia SMED, permitem reduzir as distâncias percorridas pelos operadores durante o *setup*. A *Figura 63* mostra as distâncias percorridas antes e depois da redefinição do fluxo de paletes para um operador num turno de trabalho.

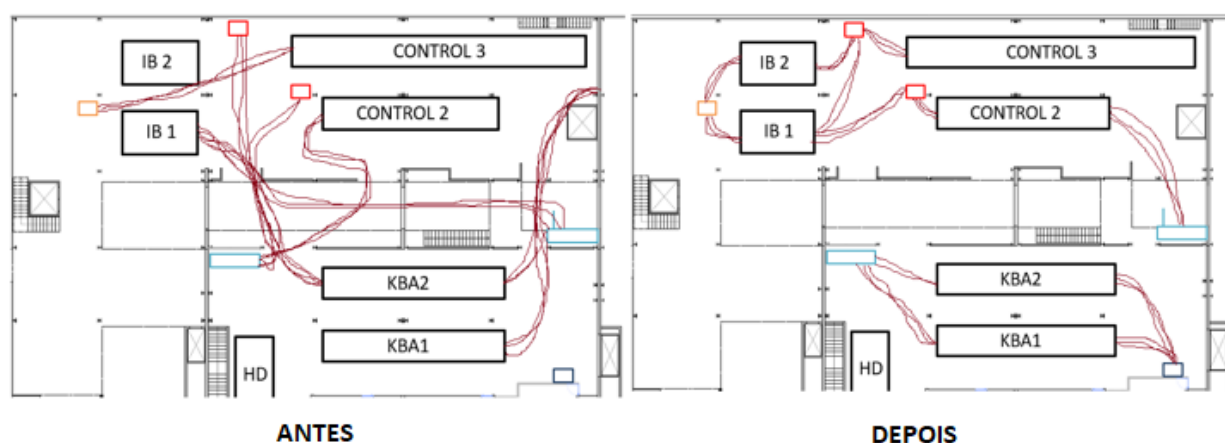


Figura 63- Diagrama de Spaghetti do fluxo de paletes antes e depois da implementação do SMED

Como é possível verificar nos diagramas, as diferenças são bem significativas pois os locais devidamente definidos e identificados para colocar as paletes, faz com que os operadores não tenham de se deslocar a outra secção.

Em conjunto com a gestão visual e as auditorias 5S, os resultados complementaram-se e obtiveram-se melhorias com espaços mais arrumados e desimpedidos, permitindo melhor circulação tanto dos operadores como equipamentos. No mesmo processo ficou facilitada a identificação de materiais obsoletos, deteriorados ou em desuso, sendo posteriormente enviados para reciclagem.

Com os espaços mais desimpedidos melhorou-se ainda o processo de limpeza em todo o chão de fábrica. A uniformização da localização e identificação dos locais adequados para armazenamento de paletes resultou numa maior flexibilidade operacional dos colaboradores entre as várias secções e reduziu-se os tempos de procura e identificação das paletes.

7. CONCLUSÃO

Neste capítulo são apresentadas as conclusões obtidas nesta dissertação, tendo em conta os objetivos traçados e atingidos através do trabalho realizado na empresa. Além disso, são também deixadas algumas propostas de trabalho futuro.

7.1. Considerações Finais

O principal objetivo deste projeto de dissertação foi a melhoria do desempenho de uma secção de litografia, visando a aplicação de princípios e ferramentas *Lean Production*, focando na redução dos tempos de *setup*.

Com o intuito de alcançar os objetivos inicialmente propostos foi realizada uma análise exaustiva ao sistema produtivo e, através da aplicação de uma série de ferramentas *lean*, foi possível verificar que a secção de impressão era a que apresentava maiores oportunidades de melhoria, assim como, vários tipos de desperdícios: baixa produtividade, elevados níveis de WIP, elevadas movimentações por parte dos operadores, elevados tempos de mudança de referência, entre outros. Aliado a este problema, identificaram-se falhas na organização do espaço de trabalho e posturas incorretas a níveis ergonómicos. Em resposta a estes problemas recorreu-se: à metodologia SMED, às ferramentas 5S's e às práticas de gestão visual.

As propostas de melhoria através do SMED basearam-se na conversão de operações realizadas durante o tempo de *setup*, que poderiam ser executadas previamente numa fase em que a máquina se encontra-se a produzir e na resolução dos problemas de planeamento que impediam a realização destas operações antecipadamente. A aplicação desta metodologia permitirá à empresa atingir uma redução dos tempos de paragem das máquinas de impressão de 16 e 31 minutos, para o operador 1 e 2, respetivamente, passando 3 grandes operações de internas para externas. Outra proposta de melhoria está relacionada com a ergonomia visto que os operadores corriam risco de lesões músculo-esqueléticas ao desempenhar a tarefa de preparação de planos. Para tal, foi aplicado o método RULA reduzindo para metade a pontuação final, assim como, o nível de ação de 3 para 2.

As ferramentas 5S e gestão visual possibilitam a limpeza e organização da secção. A redefinição do fluxo de paletes permitiu, além da identificação das paletes desnecessárias, a

sua eliminação da secção e, a limpeza e definição de locais próprios para a colocação e armazenamento das mesmas. As ações propostas permitem aos operadores identificar mais rapidamente onde se encontram as paletes necessárias para a rápida e correta realização das suas tarefas, reduzindo assim os tempos de procura dos mesmos.

Por último, referir também, que no decorrer do desenvolvimento desta dissertação foi possível identificar algumas limitações ao nível do potencial de motivação para a mudança por parte dos elementos da empresa. De facto, foi possível verificar uma evidente resistência à mudança, quer por parte dos operadores da secção, quer dos seus responsáveis e da administração da empresa.

7.2. Trabalhos Futuros

O trabalho efetuado relativamente à implementação de *lean* na Grupo Expresso nunca irá estar terminado uma vez que um dos seus conceitos é a procura sucessiva da eliminação de desperdícios e, por consequência, a melhoria continua.

Assim, sugere-se a implementação das propostas de melhoria formuladas durante o desenvolvimento deste estudo, que ainda não o foram, nomeadamente, as aplicações das ferramentas e metodologias SMED na secção de impressão. Propõem-se igualmente a continuação do estudo aos tempos de *setup* da secção de impressão, uma vez que ainda parece ser possível reduzir mais estes tempos. Posteriormente, poder-se-ia avançar com esta implementação às restantes secções da empresa. Ainda relacionado com o tempo de *setup*, sugere-se a rápida aquisição de uma máquina vira-pilhas (proposta de melhoria sugerida), não só para otimizar todo o processo do *setup*, mas também para proporcionar aos operadores maior qualidade e segurança no trabalho.

Relativamente às práticas associadas à gestão visual e 5S's, propõe-se um estudo mais aprofundado em todas as secções incluindo os escritórios de trabalho visto ser fulcral no modo de trabalho das pessoas, moldando hábitos e permitindo melhores condições de trabalho e não implica custos elevados. Mais especificamente, sugere-se ainda uma análise à oficina de tintas da impressão.

Por último, a fim de motivar os operadores e restantes trabalhadores da empresa para a procura da melhoria contínua dos seus postos de trabalho sugere-se que seja desenvolvido um plano de formação capaz de envolver todos os colaboradores neste processo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarez, R. dos R., & Antunes Jr., J. A. V. (2001). Takt-time: conceitos e contextualização dentro do Sistema Toyota de Produção. *Gestão & Produção*. <https://doi.org/10.1590/s0104-530x2001000100002>
- Amaro, A. P., & Pinto, J. P. (2007). Criação de valor e eliminação de desperdícios. *Qualidade*.
- Amaro, António Paulo, & Pinto, J. P. (2007). Criação de valor e eliminação de desperdícios. *Revista Qualidade*, 1, 38–40.
- Araújo, F., Soares, L., & Silva, T. (2005). *Aplicação do método rula na análise ergonômica do trabalho: um estudo de caso em varejista no triângulo mineiro*.
- Bamber, L., & Dale, B. G. (2000). Lean production: A study of application in a traditional manufacturing environment. *Production Planning and Control*, 291–298.
- Bhasin, S., & Burcher, P. (2006). Lean viewed as a philosophy. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 17(1), 56–72.
- Bhatnagar, R., & Teo, C. C. (2009). Role of logistics in enhancing competitive advantage: A value chain framework for global supply chains. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 93(3), 202–226.
- Carvalho, J. D. (2000). Just In Time: Conceito de JIT e algumas técnicas associadas. *Escola de Engenharia Da Universidade Do Minho, Departamento de Produção e Sistemas*. Retrieved from <http://pessoais.dps.uminho.pt/jdac/apontamentos/JustInTime.pdf>
- Clements, E. (2017). Quick Changeover SMED. *Lean Enterprise Module 5*, 1–6.
- Courtois, A., Martin-Bonnefous, C., & Pillet, M. (2011a). Gestão da Produção. *Lidel - Edições Técnicas, Lda*.
- Courtois, A., Martin-Bonnefous, C., & Pillet, M. (2011b). Gestão da Produção. In *Lidel - Edições Técnicas, Lda*.
- Egoshi, K. (2006). *Kaizen- Os 5S da administração japonesa*. 1–9. Retrieved from http://www.infobibos.com/Artigos/2006_2/5S/Index.htm.
- Emiliani, M. L. (2008). Standardized work for executive leadership. *Leadership and Organization Development Journal*, 29(1), 24–26.
- Ergonomia, L. de. (2017). Folha de avaliação de um posto de trabalho - RULA. In *Escola de Engenharia da Universidade do Minho*.

- Hines, P., & Taylor, D. (2000). Going lean: A guide to implementation. In *Lean Enterprise Research Center*.
- Hines, Peter, Found, P. A., Harrison, R., & Griffiths, G. (2011). *Staying lean: thriving, not just surviving. 2nd ed.* New York: CRC Press.
- Holweg, M. (2007). The genealogy of lean production. *Journal of Operations Management*, 420–437.
- Kajdan, V. (2008). Bumpy road to lean enterprise. *Total Quality Management and Business Excellence*, 19, 1–2, 91–99.
- Lee, Q. (2006). *Value Stream and Process Mapping: The Strategos Guide to Genesis of Manufacturing Strategy*. Bellingham, Washington: Enna Products Corporation.
- Lian, Y. H., & Van Landeghem, H. (2007). Analysing the effects of Lean manufacturing using a value stream mapping-based simulation generator. *International Journal of Production Research*, 45(13), 3037–3058.
- Liker, J. K. (2004). The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer. In *Action Learning Research and Practice*. McGraw-Hill.
- Liker, J. K., & Morgan, J. M. (2006). The Toyota Way in Services: The Case of Lean Product Development. *Academy of Management Perspectives*, 20(2), 5–20.
- McAtamney, L., & Nigel Corlett, E. (1993). RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Applied Ergonomics*. [https://doi.org/10.1016/0003-6870\(93\)90080-S](https://doi.org/10.1016/0003-6870(93)90080-S)
- Mcintosh, R., Owen, G., Culley, S., & Mileham, T. (2007). Changeover Improvement : Reinterpreting Shingo ' s. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 54, 98–111.
- Monden, Y. (2012). The Toyota Production System — An Integrated Approach to Just-In-Time. In *CRC Press Taylor & Francis Group*.
- Nakajima, S. (1988). Introduction to TPM: Total Productive Maintenance. *Productivity Press*.
- O'Brien, R. (1998). An overview of the methodological approach of action Research. *University of Toronto*.
- Ohno, T. (1988). Toyota Production System. In *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Taylor & Francis.
- Ohno, T. (1997). O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala. *Cristina Schumacher.: Porto Alegre*.
- Pencz, M., & Hagenbuch, F. (2012). Printi - O que é impressão offset? Retrieved from

<https://www.printi.com.br/blog/o-que-e-impressao-offset>

- Prajogo, D. I., & McDermott, C. M. (2005). The relationship between total quality management practices and organizational culture. *International Journal of Operations and Production Management*, 25(11), 1101–1122.
- Queiroz, M. V., Uva, A. S., Carnide, F., Serranheira, F., Miranda, L. C., & Lopes, M. F. (2008). Lesões Musculoesqueléticas Relacionadas com o Trabalho. In *Guia de Orientação para a Prevenção. In Ministério da Saúde, Programa Nacional Contra as Doenças Reumáticas*.
- Rother, M., & Shook, J. (2003). Learning to see: Value stream mapping to create value and eliminate muda. *Lean Enterprise Institute*. <https://doi.org/10.1109/6.490058>
- Santos, J. M. S. dos. (2009). *Desenvolvimento de um Guião de Seleção de Métodos para a Análise do Risco de Lesões Musculo-Esqueléticas relacionadas com o Trabalho (LMERT)*. Universidade do Minho.
- Shingo, S. (1985). A Revolution in Manufacturing: The SMED System. In *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*. <https://doi.org/10.4324/9781315136479>
- Smith, R. T. (2003). Growing an ergonomics culture in manufacturing. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture*.
- Sousa, M. J., & Baptista, C. S. (2014). Como fazer Investigação, Dissertações, Teses e Relatórios segundo Bolonha. In *Pactor - Grupo Lidel*.
- Tapping, D., & Shuker, T. (2003). Value Stream Management for the Lean Office: Eight Steps to Planning, Mapping, & Sustaining Lean Improvements in Administrative Areas. In *CRC Press*.
- Tecnologia, V. S. e. (2018). OEE Classe Mundial. Retrieved from <https://www.oee.com.br/oee-classe-mundial/>
- Towill, D. R. (2006). Handshakes around the world. *IEE Manufacturing Engineer*, 85(1), 20–25.
- Váncza, J., Monostori, L., Lutters, D., Kumara, S. R., Tseng, M., Valckenaers, P., & Van Brussel, H. (2011). Cooperative and responsive manufacturing enterprises. *CIRP Annals - Manufacturing Technology*.
- Womack, James P. e Jones, D. T. (2003). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation, Revised and Updated* (2nd ed.). New York, US: Simon & Schuster.
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). The Machine that Changed the World: The Story of Lean Production. In *World*. New York: Rawson Associates.
- Zammori, F., Braglia, M., & Frosolini, M. (2011). Stochastic overall equipment effectiveness.

ANEXOS

ANEXO I – SIMBOLOGIA VSM

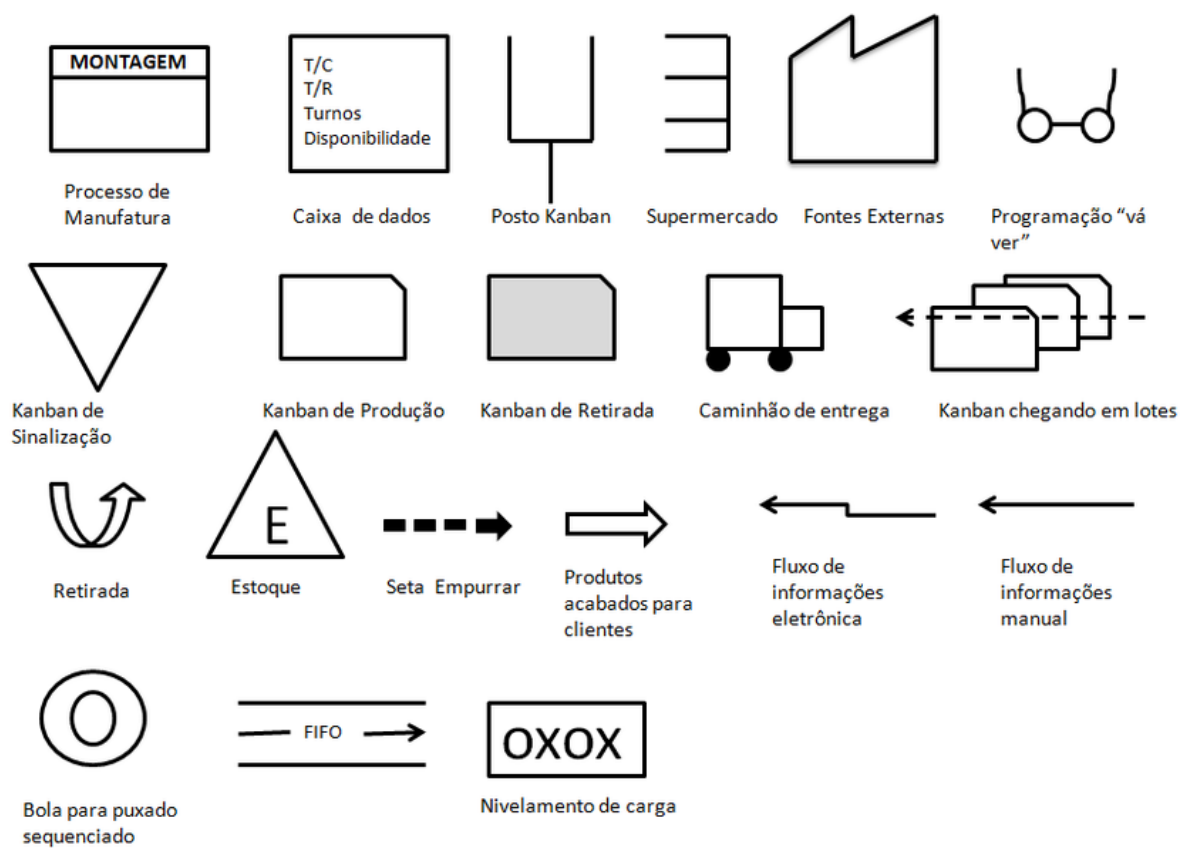


Figura 64- Simbologia VSM Adaptado de (Rother & Shook, 2003)

ANEXO II – PONTUAÇÕES PARA OS SEGMENTOS DO GRUPO A E GRUPO B

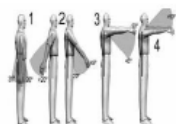
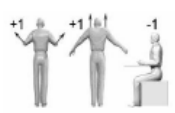
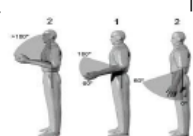
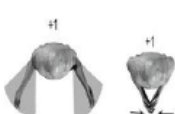
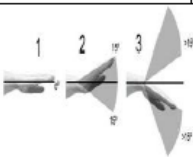

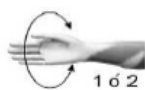
Braço	Descrição	Pont.	Alterações à pontuação	
	20° Extensão e 20° flexão Flexão + 20° e extensão entre +20 e 45° Extensão + 45° e 90° Extensão + 90	1 2 3 4		Elevação +1 Abdução + 1 Braço apoiado - 1
Antebraço	Descrição	Pont.	Alterações à pontuação	
	Extensão 0 a 60 °	2		Rotação lateral do ombro +1 Cruzamento da linha média + 1
	Extensão + 60° a 100 °	1		
	Extensão + 100°	2		
Pulso	Descrição	Pont.	Alterações à pontuação	
	Flexão / extensão Alinhado	1		Desviado radial ou cubitalmente +1
	15 ° Flexão / extensão	2		
	>15° Flexão / extensão	3		
Rotação do Pulso	Descrição	Pont.	Alterações à pontuação	
	Rotação ligeira	1		
	Rotação acentuada	2		

Figura 65- Pontuação do Grupo A: Membros Superiores Adaptado de (Santos, 2009)

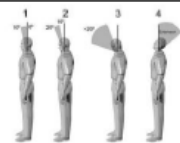
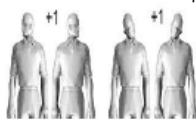
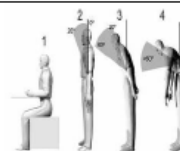
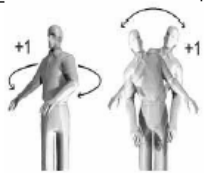

Pescoço	Descrição	Pont.	Alterações à pontuação	
	Flexão 0 a 10°	1		Rotação +1 Inclinação lateral +1
	Flexão +10 a 20°	2		
	Flexão + 20°	3		
Tronco	Descrição	Pont.	Alterações à pontuação	
	Flexão neutro	1		Rotação +1 Inclinação lateral +1
	Flexão 0 a 20°	2		
	Flexão 20 a 60°	3		
	Flexão >60°	4		
Pernas	Descrição	Pont.	Alterações à pontuação	
	Pés e pernas bem apoiados em postura equilibrada	1		
	Pés e pernas mal apoiados ou postura desequilibrada	2		

Figura 66- Pontuação do Grupo B: Pescoço, Tronco e Membros Inferiores Adaptado de (Santos, 2009)

ANEXO III – FOLHA DE APLICAÇÃO RULA

Elaborado por: Lúcia Helena de Fátima, 2002
Revisão e atualização: 2010
Tela: 201.201.001.001, 201.201.001.002, 201.201.001.003

RULA – RAPID UPPER LIMB ASSESSMENT

Folha de Avaliação de um Posto de Trabalho, Adaptado de Proformix, RULA Employee Assessment Worksheet

A. ANÁLISE DO MEMBRO SUPERIOR E PULSO

Passo 1: Verificar posição do Braço

Passo 1a: Ajuste
Caso o braço esteja levantado: +1
Caso haja abdução do braço: +1
Caso os antebraços estejam apoiados: -1

Passo 2: Verificar posição do antebraço

Passo 2a: Ajuste
Caso o antebraço esteja sobre a linha central do corpo ou próximo da linha lateral: -1

Passo 3: Verificar posição do pulso

Passo 3a: Ajuste
Caso o pulso esteja flexionado lateralmente (posição de adaptação): +1

Passo 4: Rotação do pulso
Caso haja rotação: +1
Caso haja rotação do pulso até próximo da linha: -2

Passo 5: Cálculo da pontuação para a postura na Tabela A
Utilize os valores das passos 1 a 4 para encontrar a pontuação para a postura na tabela A

Passo 6: Adicione a pontuação da Utilização Muscular
Caso a postura seja essencialmente estática: -1
Caso a postura seja mantida por mais de 1 min ou repetida por mais de 4x por min: +1

Passo 7: Adicionar pontuação da Carga/Força
Sem carga ou carga inferior a 2 Kg (alternante): +1
Força ou carga de 2 a 10 Kg (alternante): +1
Força ou carga de 2 a 10 Kg (estática ou repetitiva): +2
Força ou carga com mais de 10 Kg, choques ou aplicação de força de forma repetitiva: +3

Passo 8: Determinar a linha da tabela C
A pontuação completa da análise do membro superior é utilizada para determinar a linha na tabela C

Data: ____/____/____
Empresa: _____

PT: _____
Avaliador: _____

Pontuação final do Braço =

Pontuação final do Antebraço =

Pontuação final do Pulso =

Pontuação de Rotação do Pulso =

Pontuação A =

Pontuação de Utilização Muscular =

Pontuação de Carga/Força =

Pontuação final do Pulso e Membro Superior =

Braço	Antebraço	Pulso					
		rotação	rotação	rotação	rotação		
1	1	1	2	1	2	1	2
1	2	2	2	2	2	3	3
2	2	2	2	2	3	3	3
3	2	3	2	3	3	4	4
4	1	2	2	2	3	3	4
4	2	2	2	2	3	3	4
5	1	2	3	3	3	4	5
5	2	2	3	3	3	4	5
6	1	2	3	3	3	4	5
6	2	2	3	3	3	4	5
6	3	2	3	3	4	5	6
6	4	1	3	4	4	4	5
6	5	2	3	4	4	4	5
6	6	3	4	4	5	5	6
6	7	4	5	5	5	6	7
6	8	5	6	6	6	7	7
6	9	6	7	7	7	7	8
6	10	7	8	8	8	8	9
6	11	8	9	9	9	9	10

	1	2	3	4	5	6	7+
1	1	2	3	3	4	5	6
2	2	2	3	4	4	5	6
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	4	5	6
5	4	4	4	5	5	6	7
6	4	4	5	5	6	6	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8+	5	5	6	7	7	7	7

Pontuação Final

B. ANÁLISE DO PESCOÇO, TRONCO e MEMBROS INFERIORES

Passo 9: Verificar posição do pescoço

Passo 9a: Ajuste
Caso haja rotação lateral do pescoço: +1
Caso haja inclinação lateral do pescoço: +1

Passo 10: Verificar posição do tronco

Passo 10a: Ajuste
Caso haja rotação lateral do tronco: +1
Caso haja inclinação lateral do tronco: +1

Passo 11: Pernas
Pernas a não ser apoiadas e em postura bem apoiadas: +1
Pernas a não ser apoiadas e em postura mal apoiadas: +2

Pontuação do Pescoço =

Pontuação do Tronco =

Pontuação das Pernas =

Pescoço	Pernas		Pernas		Pernas		Pernas	
	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	2	1	2	1	2	1	2
2	1	2	1	2	2	3	4	4
3	2	2	2	3	3	4	5	5
4	3	3	3	3	4	4	5	6
5	4	4	4	4	5	5	6	6

Passo 12: Cálculo da pontuação para a postura na Tabela B
Utilize os valores das passos 9 a 11 para encontrar a pontuação para a postura na tabela B

Passo 13: Adicione a pontuação da Utilização Muscular
Caso a postura seja essencialmente estática: -1
Caso a postura seja mantida por mais de 1 min ou repetida por mais de 4x por min: +1

Passo 14: Adicionar pontuação da Carga/Força
Sem carga ou carga inferior a 2 Kg (alternante): -1
Força ou carga de 2 a 10 Kg (alternante): +1
Força ou carga de 2 a 10 Kg (estática ou repetitiva): +2
Força ou carga com mais de 10 Kg, choques ou aplicação de força de forma repetitiva: +3

Passo 15: Determinar a coluna da tabela C
A pontuação completa da análise do pescoço, membros inferiores e tronco é utilizada para determinar a coluna na tabela C

Figura 67- Folha de aplicação do método ergonômico RULA Adaptado de (Ergonomia, 2017)

APÊNDICES

APÊNDICE I - FLUXOGRAMAS E FLUXO PRODUTIVO

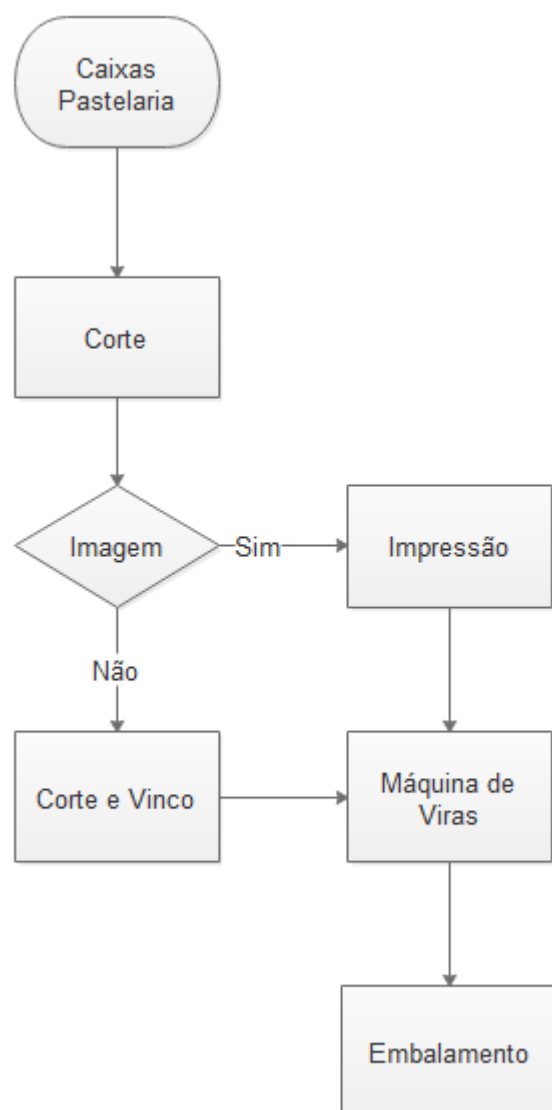


Figura 68- Fluxograma das caixas de pastelaria

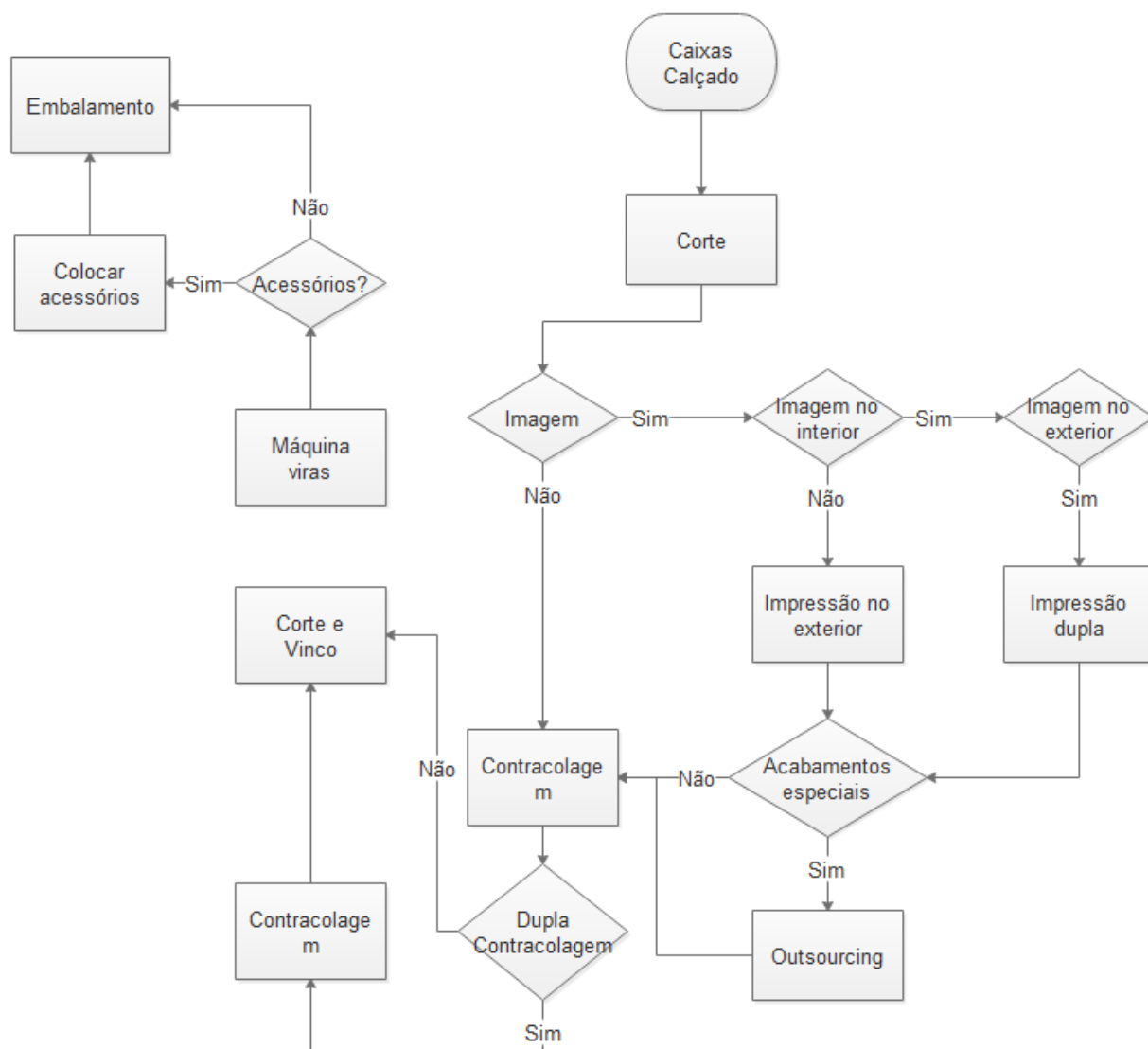


Figura 69- Fluxograma das caixas de calçado

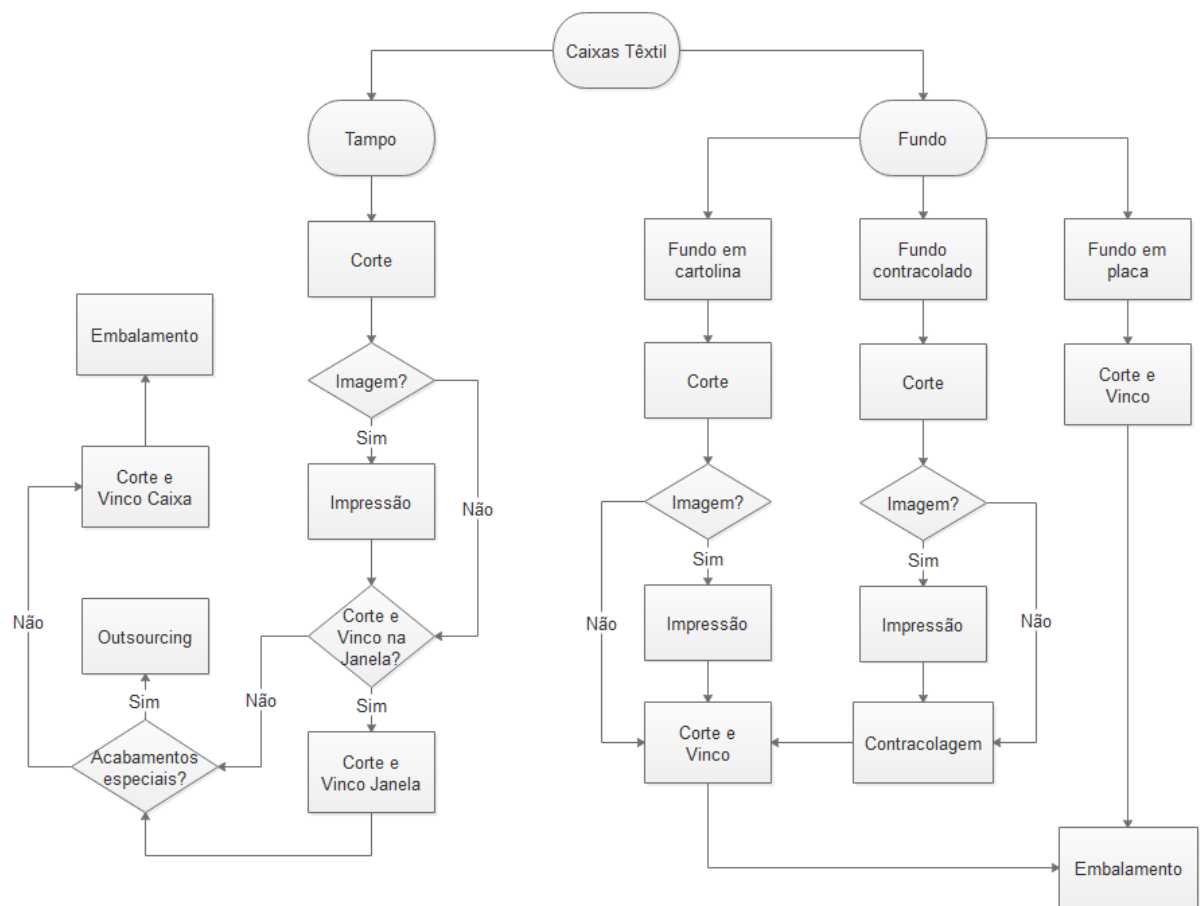


Figura 70- Fluxograma das caixas têxtil

APÊNDICE II— CARACTERÍSTICAS DAS BOBINES DE CARTOLINA E FORMATOS

Tabela 22- Características das bobines de cartolina

Acabamentos	Não Revestida		Revestida			Kraft
Gramagem (cm)	170	180	190	230	350	200
Largura (cm)	60	65	55	55	44	60
	63	70	60	63	52	63
	65	72	63	65	60	65
	70	75	65	70	66	70
	72	85	70	72	70	75
	75	90	72	75	72	80
	80	101	75	80		90
	90	111	80	85		
	95		85	90		
	101		90			
	111		95			
			101			

Tabela 23- Características dos formatos

Gramagem	655	680
Tamanho (cm)	710x1050	710x885
	710x1350	
	710x1390	

APÊNDICE III – CARACTERÍSTICAS DAS BOBINES DE MICRO

Tabela 24- Características das bobines de micro

Tipo de Micro	Branco	Castanho	Kraft	Canal B	Mini
Largura (cm)	44	44	54 (branco)	49 (castanho)	49
	49	49	49 (castanho)	64 (castanho)	54
	54	54		84 (kraft)	59
	59	59		89 (kraft)	62
	62	62			64
	64	64			69
	69	69			71
	71	71			74.5
	74	74			84
	79	79			89
	84	84			49 (branco/ castanho)
	89	89			
	94	94			
	99	99			
	100				

APÊNDICE IV – DADOS PARA CÁLCULO DA PRODUTIVIDADE

Tabela 25- Valores usados para o cálculo da produtividade

Mês	Secção	QP	Dias	HDxNC	Produtividade
Janeiro	Corte de Cartolina	1149924	21	336	3422,4
	Impressão	1020171	21	1974	516,8
	Contracolagem	916179	21	1764	519,4
	Corte e Vinco	843856	21	1512	558,1
Fevereiro	Corte de Cartolina	1070069	18	288	3715,5
	Impressão	1077677	18	1692	636,9
	Contracolagem	876628	18	1512	579,8
	Corte e Vinco	771386	18	1296	595,2
Março	Corte de Cartolina	1127691	21	336	3356,2
	Impressão	1137012	21	1974	576
	Contracolagem	971047	21	1764	550,5
	Corte e Vinco	967482	21	1512	639,9
Abril	Corte de Cartolina	1363396	19	304	4484,9
	Impressão	1343150	19	1786	752
	Contracolagem	991713	19	1596	621,4
	Corte e Vinco	1007429	19	1368	736,4
Maio	Corte de Cartolina	1799097	21	336	5354,5
	Impressão	1754936	21	1974	889
	Contracolagem	1320338	21	1764	748,5
	Corte e Vinco	1300284	21	1512	860
Junho	Corte de Cartolina	1191425	21	336	3545,9
	Impressão	1057699	21	1974	535,8
	Contracolagem	1233336	21	1764	699,2
	Corte e Vinco	1088531	21	1512	719,9
Julho	Corte de Cartolina	884441	22	352	2512,6
	Impressão	768750	22	2068	371,7
	Contracolagem	794348	22	1848	429,8
	Corte e Vinco	791712	22	1584	499,8
Agosto	Corte de Cartolina	293760	10	160	1836
	Impressão	334120	10	940	355,4
	Contracolagem	236228	10	840	281,2
	Corte e Vinco	352324	10	720	489,3
Setembro	Corte de Cartolina	1122152	20	320	3506,7
	Impressão	964401	20	1880	513
	Contracolagem	710093	20	1680	422,7
	Corte e Vinco	691269	20	1440	480
Outubro	Corte de Cartolina	1312304	22	352	3728,1
	Impressão	1188101	22	2068	574,5
	Contracolagem	945084	22	1848	511,4
	Corte e Vinco	997883	22	1584	630
Novembro	Corte de Cartolina	1293464	21	336	3849,6
	Impressão	868583	21	1974	440
	Contracolagem	1031917	21	1764	585
	Corte e Vinco	940441	21	1512	622
Dezembro	Corte de Cartolina	606395	15	240	2526,6
	Impressão	566756	15	1410	402
	Contracolagem	591305	15	1260	469,3
	Corte e Vinco	612507	15	1080	567,1

APÊNDICE V – DADOS DA ANÁLISE ABC

Tabela 26- Dados usados para a análise ABC

Nº	Família	Ordem decresc. de quantidade	Quantidade Acumulada	% Quantidade	% Quantidade acumulada	% Artigos acumulada	Classes
1	Yobox Smart	6118670	6118670	0,5838	58%	7%	A
2	YoBox Mono	2169695	8288365	0,2070	79%	13%	
3	YoBox State	611083	8899448	0,0583	85%	20%	B
4	YoBox Plus	411145	9310593	0,0392	89%	27%	
5	YoBox One	387373	9697966	0,0370	93%	33%	
6	YoBox AB Plus	339929	10037895	0,0324	96%	40%	
7	YoPack State	162609	10200504	0,0155	97%	47%	C
8	Ebox	125933	10326437	0,0120	99%	53%	
9	YoBox State Plus	47290	10373727	0,0045	99%	60%	
10	YoPack Keeper	32437	10406164	0,0031	99%	67%	
11	Ebag	30540	10436704	0,0029	100%	73%	
12	YoBox Keeper	14656	10451360	0,0014	100%	80%	
13	YoBox Kids	13983	10465343	0,0013	100%	87%	
14	YoBox Take	9055	10474398	0,0009	100%	93%	
15	We Acessory	6045	10480443	0,0006	100%	100%	

APÊNDICE VI – REGISTO DE WIP ENTRE SECÇÕES

Tabela 27- Registo dos valores de WIP entre as secções

		Corte- Impressão	Impressão- Contracolagem	Contracolagem - Corte e Vinco	Corte e Vinco- Montagem
28/jan	11:00	111750	21620	59100	21107
28/jan	17:00	95100	22020	58680	31973
29/jan	11:00	69050	8000	51833	28404
29/jan	17:00	58100	4470	61372	18056
30/jan	11:00	54800	4300	71323	28379
30/jan	17:00	56250	540	50298	17371
31/jan	11:00	68500	5300	47277	28340
31/jan	17:00	85300	9100	49938	25111
01/fev	11:00	85153	28910	50794	22783
01/fev	17:00	101503	28370	51972	26466
05/fev	11:00	116900	30445	55827	35366
05/fev	17:00	97050	30915	69954	35930
06/fev	11:00	108500	13600	34450	36821
06/fev	17:00	104250	16800	21392	41866
07/fev	11:00	109400	13130	19734	44619
07/fev	17:00	115600	8549	44915	36778
08/fev	11:00	106000	15958	21386	31470
08/fev	17:00	102700	21988	14467	12092
MÉDIA		91439	15779	46373	29052

APÊNDICE VII – FUNÇÕES DOS OPERADORES

Tabela 28- Funções dos operadores da impressão (1/2)

Nome	Secção	Turno	Máquina	Função
Vitor Hugo	Impressão	7h-17h	Chefe	Chefe de secção Verificar conformidade (último 'check') Todas as tarefas necessárias
Rafael	Impressão	7h-17h	KBA II	Operador principal da KBAII Verificar conformidade (acertos) Limpeza das tintas e cautches Ajustar tinteiros e pressões Preparar planos Colocar tintas e chapas
Miguel	Impressão	7h-17h	KBA II	Ajudante da KBAII Limpeza das tintas e cautches Preparar planos Colocar tintas
Ricardo	Impressão	7h-17h	KBA I	Ajudante da KBAI (op. principal HD quando necessário) Preparar de planos Limpeza das tintas e cautches Preparar planos Colocar tintas
Nuno	Impressão	7h-17h	KBA I	Operador principal KBAI Verificar conformidade Limpeza das tintas e cautches Ajustar tinteiros e pressões Preparar planos Colocar tintas e chapas
Zé Miguel	Impressão	7h-17h	Ajudante	Apoio à secção Responsável pela limpeza e arrumação das chapas Deslocação de paletes (novas e prontas) Verificar a água e stocks de tintas

Tabela 29- Funções dos operadores da impressão (2/2)

Nome	Secção	Turno	Máquina	Função
Carlos	Impressão	8h-18h	Chefe	Chefe de secção Operador principal na KBAIII Todas as tarefas necessárias Nota: quando entram os das 11h, este fica mais 'folgado' para permitir aos novos aprenderem
Joel	Impressão	8h-18h	KBA III	Ajudante da KBAIII Responsável pelas chapas (limpeza e arrumação) Deslocação de paletes (novas e prontas) Preparar planos
Leonel	Impressão	11h-19h	KBA III	Ajudante da KBA III Preparar trabalhos seguintes (11-14h) Quando ficam sozinhos (18h-19h) acabam trabalhos em andamento ou preparam os do dia seguinte
Fábio	Impressão	11h-19h	KBA III	Preparar de planos Limpeza das tintas e cautches Preparar planos Colocar tintas
Filipe	Impressão	6h-14h	KBA III	Operador principal da KBA III Verificar conformidade (acertos) Limpeza das tintas e cautches Ajustar tinteiros e pressões Preparar planos Colocar tintas e chapas

APÊNDICE VIII – AMOSTRAGEM NA SECÇÃO DE IMPRESSÃO

Tabela 30- Técnica da amostragem na impressão

Data		Hora	Setup	Movimentações	Limpeza	Verificar qualidade	Controlo máquina	Ajustes na máquina	Oficina	Pausas
1	06/fev	10:00								
2	06/fev	11:00								
3	06/fev	14:00								
4	06/fev	15:00								
5	06/fev	16:00								
6	07/fev	10:00								
7	07/fev	11:00								
8	07/fev	14:00								
9	07/fev	15:00								
10	07/fev	16:00								
11	08/fev	10:00								
12	08/fev	11:00								
13	08/fev	14:00								
14	08/fev	15:00								
15	08/fev	16:00								
16	11/fev	10:00								
17	11/fev	11:00								
18	11/fev	14:00								
19	11/fev	15:00								
20	11/fev	16:00								
21	12/fev	10:00								
22	12/fev	11:00								
23	12/fev	14:00								
24	12/fev	15:00								
25	12/fev	16:00								
26	18/fev	10:00								
27	18/fev	11:00								
28	18/fev	14:00								
29	18/fev	15:00								
30	18/fev	16:00								
31	19/fev	10:00								
32	19/fev	11:00								
33	19/fev	14:00								
34	19/fev	15:00								
35	19/fev	16:00								
36	20/fev	10:00								
37	20/fev	11:00								
38	20/fev	14:00								
39	20/fev	15:00								
40	20/fev	16:00								
Total			22	14	11	13	10	3	2	5

APÊNDICE IX – SMED ESTÁGIO PRELIMINAR

Tabela 31- Gráfico Sequência-Executante do Estágio Preliminar, Operador 1

Fluxograma Vertical do Processo				
Código do fluxograma:	Página: 1 de 1			
Objeto de Estudo: Caixa Rokynori Premium	Atividade	Presente	Proposto	Economia
	Operação ○	3515	0	0%
Processo: Setup da máquina de impressão KBA2 pelo Operador 1	Transporte ➡	628	0	0%
	Espera D	1019	0	0%
Local: Secção de impressão	Inspeção □	0	0	0%
Método: (X) Presente () Proposto	Armazenagem ▽	0	0	0%
Formulado por: Data:	Distância total (m)	24,2	0	0%
Aprovado por: Data:	Tempo (seg)	5168	0	0%

Descrição		Distância (metros)	Tempo (seg)	Tipo de Atividade					Observações
				○	➡	D	□	▽	
1	Preparar planos		223	●					I
2	Colocar palete pronta no abastecimento		45	●					I
3	Lavar cauchus		35	●					I
4	Espera (do cauchu novo)		11			●			I
5	Movimentação para pegar nas ferramentas	0,2	7	●	●				I
6	Colocar cauchu novo pronto para entrar		56	●					I
7	Desaparafuzar a máquina		18	●					I
8	Ajuste do cauchu para a posição certa		23	●					I
9	Continuar a desaparafuzar o cilindro		22	●					I
10	Colocar o cauchu na máquina		36	●					I
11	Aparafuzar o cilindro		134	●					I
12	Movimentação para pousar as ferramentas	0,2	4	●	●				I
13	Movimentação para a zona de abastecimento	1,2	12	●	●				I
14	Ajustes na máquina		14	●					I
15	Movimentação para o lado oposto da máquina	1,8	5	●	●				I
16	Ajustes na máquina		12	●					I
17	Movimentação para a torre 1	0,6	5	●	●				I
18	Limpeza da zona das tintas do corpo 1		17	●					I
19	Movimentação para a torre 5	0,4	19	●	●				I
20	Limpeza da zona das tintas do corpo 5		18	●					I
21	Movimentação para colocar máscara	0,2	12	●	●				I
22	Colocar luvas		7	●					I
23	Colocar diluente na esponja		22	●					I
24	Movimentação para torre 5	0,2	6	●	●				I
25	Espera (regular o cauchu)		4			●			I
26	Limpar cauchu novo		52	●					I
27	Movimentação para zona de limpeza	0,2	11	●	●				I
28	Colocar diluente na esponja		4	●					I
29	Limpar cauchu torre 4		60	●					I
30	Movimentação para zona de limpeza	0,2	6	●	●				I
31	Espera (comunicação/ limpeza)		29			●			I
32	Limpar cauchu torre 3		58	●					I
33	Colocar diluente na esponja		12	●					I
34	Movimentação para torre 2	0,2	4	●	●				I
35	Limpar cauchu torre 2		61	●					I
36	Movimentação zona de limpeza	0,2	6	●	●				I
37	Colocar diluente na esponja		15	●					I
38	Limpar cauchu torre 1		56	●					I
39	Movimentação (pousar esponja)	0,2	11	●	●				I
40	Ajustar a máquina (rolos)		27	●					I
41	Colocar diluente na esponja		13	●					I
42	Lavar rolos torre 3		34	●					I
43	Movimentação para buscar chapas	3,4	45	●	●				I

44	Movimentação para buscar desengordorante	0,6	29						I
45	Limpar as chapas novas com desengordorante		170						I
46	Retirar luvas		8						I
47	Movimentação (colocar chapas em cada torre)	0,2	52						I
48	Retirar chapa torre 4		34						I
49	Colocar chapa nova torre 4		36						I
50	Retirar chapa torre 2		41						I
51	Colocar chapa nova torre 2		36						I
52	Retirar chapa torre 1		23						I
53	Colocar chapa nova torre 1		46						I
54	Retirar chapa torre 3		35						I
55	Colocar chapa nova torre 3		33						I
56	Retirar chapa torre 1		38						I
57	Colocar chapa nova torre 1		52						I
58	Movimentações	1,4	22						I
59	Pesquisar os dados (disquete) ao TFT		112						I
60	Colocar disquete na máquina		23						I
61	Ajustar tinteiros		32						I
62	Colocar plano padrão na mesa		13						I
63	Movimentação (buscar paleta)	0,8	5						I
64	Colocar paleta na saída de planos		17						I
65	Movimentação	1,2	9						I
66	Espalhar tinta na torre 1		24						I
67	Espera (comunicação)		13						I
68	Colocar diluente no pano para lavar luvas		14						I
69	Misturar a tinta no rolos		173						I
70	Movimentação	0,8	40						I
71	Ajustar pressão		32						I
72	Ajustar tinteiros		45						I
73	Ajustar paleta na saída		26						I
74	Ligar a máquina		7						E
75	Espera (primeiros planos)		26						E
76	Retirar 1º plano para acerto		8						E
77	Movimentação	0,2	4						E
78	Verificar plano impresso		25						E
79	Movimentação	0,2	5						E
80	Espera (planos imprimir)		21						E
81	Retirar 2º plano para acerto		6						E
82	Movimentação	0,2	3						E
83	Verificar plano impresso		27						E
84	Movimentação	0,2	4						E
85	Espera (planos imprimir)		15						E
86	Retirar 3º plano para acerto		4						E
87	Movimentação	0,2	6						E
88	Verificar plano impresso		34						E
89	Movimentação	0,2	4						E
90	Parar a máquina		6						E

91	Espera (colega retire planos)		10						I
92	Ajuste na máquina		5						I
93	Movimentação	0,2	6						I
94	Ajustes nos tinteiros		42						I
95	Movimentação	0,2	6						I
96	Ligar a máquina		10						E
97	Espera (planos imprimir)		32						E
98	Retirar plano para acerto		4						E
99	Movimentação	0,2	5						E
100	Verificar plano impresso		25						E
101	Movimentação	0,2	4						E
102	Espera (planos imprimir)		31						E
103	Retirar plano para acerto		4						E
104	Movimentação	0,2	3						E
105	Verificar plano impresso		17						E
106	Movimentação	0,2	4						E
107	Espera (planos imprimir)		35						E
108	Retirar plano para acerto		6						E
109	Movimentação	0,2	4						E
110	Verificar plano impresso		40						E
111	Movimentação	0,2	4						E
112	Espera (planos imprimir)		31						E
113	Retirar plano para acerto		7						E
114	Movimentação	0,2	5						E
115	Verificar plano impresso		21						E
116	Movimentação	0,2	5						E
117	Parar a máquina		6						E
118	Espera (colega retire planos)		12						I
119	Ajustes nos tinteiros		35						I
120	Movimentação	0,2	12						I
121	Ligar a máquina		5						E
122	Espera (planos imprimir)		45						E
123	Retirar plano para acerto		7						E
124	Movimentação	0,2	5						E
125	Verificar plano impresso		32						E
126	Movimentação	0,2	6						E
127	Espera (planos imprimir)		33						E
128	Retirar plano para acerto		9						E
129	Movimentação	0,2	6						E
130	Verificar plano impresso		29						E
131	Movimentação	0,2	5						E
132	Parar a máquina		5						E
133	Espera (colega retire planos)		34						I
134	Movimentação	0,2	7						I
135	Espera (colega coloque planos)		52						I
136	Ligar a máquina		7						E
137	Espera (planos imprimir)		45						E

138	Retirar plano para acerto		6						E
139	Movimentação	0,2	8						E
140	Verificar plano impresso		41						E
141	Movimentação	0,2	7						E
142	Espera (planos imprimir)		38						E
143	Retirar plano para acerto		6						E
144	Movimentação	0,2	5						E
145	Verificar plano impresso		32						E
146	Movimentação	0,2	5						E
147	Parar a máquina		7						E
148	Espera (colega retire planos)		22						I
149	Movimentação	0,2	7						I
150	Espera (colega coloque planos)		52						I
151	Ligar a máquina		7						E
152	Espera (planos imprimir)		71						E
153	Retirar plano para acerto		8						E
154	Movimentação	0,2	5						E
155	Verificar plano impresso		45						E
156	Ajuste nos tinteiros		32						E
157	Movimentação	0,2	6						E
158	Espera (planos imprimir)		42						E
159	Retirar plano para acerto		4						E
160	Movimentação	0,2	7						E
161	Verificar plano impresso		89						E
162	Movimentação	0,2	7						E
163	Parar a máquina		5						E
164	Espera (comunicação)		82						I
165	Colocar diluente na torre e controlo da tinta		172						I
166	Movimentação	0,6	12						I
167	Ligar a máquina		7						E
168	Espera (planos imprimir)		85						E
169	Retirar plano para acerto		7						E
170	Movimentação	0,2	5						E
171	Verificar plano impresso		92						E
172	Espera (comunicação)		36						E
173	Parar a máquina		6						E
174	Movimentação (planos mesa nos desperdícios)	0,6	23						I
175	Movimentação (para limpeza)	1,4	12						I
176	Colocar luvas		11						I
177	Colocar diluente na esponja		21						I
178	Movimentação para torre 2	0,2	4						I
179	Limpar caucho e chapa torre 2		54						I
180	Movimentação e comunicação	0,2	68						I
181	Colocar desengordorante na esponja		12						I
182	Movimentação	0,2	4						I
183	Limpar chapa torre 3		145						I
184	Movimentação	0,2	12						I

185	Espera (comunicação)		112						I
186	Colocar diluente na esponja		31						I
187	Movimentação	0,2	8						I
188	Limpar caucho torre 3		86						I
189	Retirar luvas e máscara		25						I
TOTAL		24,2	5168	3521	628	1019	0	0	

Tabela 32- Gráfico Sequência-Executante do Estágio Preliminar, Operador 2

Fluxograma Vertical do Processo				
Código do fluxograma:	Página: 1 de 1			
Objeto de Estudo: Caixa Rokynori Premium	Atividade	Presente	Proposto	Economia
	Operação ○	3171	0	0%
Processo: Setup da máquina de impressão KBA2 pelo Operador 2	Transporte ➡	829	0	0%
	Espera D	1242	0	0%
Local: Secção de impressão	Inspeção □	0	0	0%
Método: (X) Presente () Proposto	Armazenagem ▽	0	0	0%
Formulado por: Data:	Distância total (m)	100,6	0	0%
Aprovado por: Data:	Tempo (seg)	5242	0	0%

Descrição	Distância (metros)	Tempo (seg)	Tipo de Atividade					Observações
			○	➡	D	□	▽	
1 Preparar planos		223	●					I
2 Espera (op1 lava)		58			●			I
3 Colocar cautehu novo pronto para entrar		45	●					I
4 Espera		28			●			I
5 Ajustar cautehu novo pronto para entrar		10	●					I
6 Espera (op1 aparafusa)		55			●			I
7 Movimentação para o TFT	2,4	42	●					I
8 Pesquisa composicao tintas		112	●					I
9 Movimentação para oficina	4,6	34	●					I
10 Abrir tintas para mistura		40	●					I
11 Limpar latas		117	●					I
12 Procurar tintas já abertas		63	●					I
13 Fazer tinta		721	●					I
14 Movimentação	1,2	13	●					I
15 Limpeza mesa		43	●					I
16 Movimentação para máquina	3,4	27	●					I
17 Movimentação para torre 1	1,2	20	●					I
18 Colocar tinta torre 1		41	●					I
19 Movimentação para torre 5	0,2	14	●					I
20 Colocar tinta torre 5		127	●					I
21 Colocar diluente por cima da tinta		12	●					I
22 Misturar a tinta no rolos		212	●					I
23 Movimentação	2,4	24	●					E
24 Espera (controlo máquina)		13			●			E
25 Movimentação	1,2	6	●					E
26 Espera (controlo máquina)		21			●			E
27 Movimentação	1,2	11	●					E
28 Espera (controlo água)		18			●			E
29 Movimentação	1,2	29	●					E
30 Espera (controlo máquina)		76			●			E
31 Movimentação	8	25	●					E
32 Retirar planos acertos impressos		8	●					I
33 Movimentação (com planos)	8	24	●					I
34 Preparar planos acertos		21	●					I
35 Colocar planos na máquina		12	●					I
36 Preparar planos acertos		11	●					I
37 Colocar planos na máquina		10	●					I
38 Espera (controlo máquina)		38			●			I
39 Movimentação	1,2	32	●					E
40 Espera (comunicação)		15			●			E
41 Movimentação	1,2	11	●					E
42 Espera (controlo máquina)		72			●			E
43 Ajuste máquina		51	●					E
44 Espera		23			●			E

45	Movimentação	1,2	22						E
46	Espera (planos acertos)		43						E
47	Ajuste máquina		22						E
48	Movimentação	8	32						E
49	Retirar planos acertos impressos		7						I
50	Movimentação (com planos)	8	36						I
51	Preparar planos acertos		22						I
52	Colocar planos na máquina		13						I
53	Preparar planos acertos		21						I
54	Colocar planos na máquina		9						I
55	Preparar planos acertos		8						I
56	Colocar planos na máquina		12						I
57	Espera (controle máquina)		72						I
58	Ajuste máquina		80						E
59	Espera (controle máquina)		61						E
60	Movimentação	8	15						E
61	Espera (planos acertos)		36						E
62	Retirar planos acertos impressos		6						I
63	Movimentação (com planos)	8	37						I
64	Preparar planos acertos		18						I
65	Colocar planos na máquina		12						I
66	Preparar planos acertos		15						I
67	Colocar planos na máquina		10						I
68	Preparar planos acertos		17						I
69	Colocar planos na máquina		22						I
70	Espera (controle máquina)		40						I
71	Ajuste máquina		72						I
72	Movimentação (planos nos desperdícios)	1	36						I
73	Movimentação (com planos)	1,2	28						I
74	Preparar planos acertos		24						I
75	Colocar planos na máquina		11						I
76	Preparar planos acertos		28						I
77	Colocar planos na máquina		10						I
78	Espera (controle máquina)		123						I
79	Movimentação (planos nos desperdícios)	1	28						I
80	Espera (comunicação)		23						I
81	Retirar planos acertos impressos		6						I
82	Movimentação (com planos)	1,2	15						I
83	Preparar planos acertos		22						I
84	Colocar planos na máquina		11						I
85	Preparar planos acertos		22						I
86	Colocar planos na máquina		15						I
87	Movimentação (para limpeza)	1,4	14						I
88	Espera (comunicação)		74						I
89	Movimentação para outra torre	0,6	11						I
90	Colocar diluente na torre e controle da tinta		140						I

91	Movimentação	1,6	17						I
92	Espera (controle máquina)		91						E
93	Movimentação	1,2	33						E
94	Espera (comunicação)		15						E
95	Espera (controle máquina)		111						E
96	Movimentação	8	15						E
97	Espera		15						E
98	Retirar planos acertos impressos		8						I
99	Movimentação (com planos)	8	23						I
100	Preparar planos acertos		54						I
101	Colocar planos na máquina		26						I
102	Espera (controle máquina)		92						I
103	Movimentação (planos nos desperdícios)	1	30						E
104	Espera		29						E
105	Retirar planos acertos impressos		10						I
106	Movimentação (com planos)	1,2	23						I
107	Preparar planos acertos		53						I
108	Colocar planos na máquina		12						I
109	Movimentação (para limpeza)	1,4	10						I
110	Colocar luvas		12						I
111	Colocar diluente na esponja		18						I
112	Movimentação para torre 1	0,2	4						I
113	Limpar caucho torre 1		36						I
114	Movimentação	0,2	11						I
115	Limpar caucho e chapa torre 1		110						I
116	Movimentação e comunicação	0,2	56						I
117	Colocar desengordorante na esponja		10						I
118	Movimentação	0,2	4						I
119	Limpar chapa torre 1		64						I
120	Movimentação	0,2	11						I
121	Colocar diluente na esponja		26						I
122	Limpar caucho torre 5		104						I
123	Movimentação	0,2	6						I
124	Colocar desengordorante na esponja		18						I
125	Limpar caucho torre 4		66						I
126	Retirar luvas e máscara		10						I
TOTAL		100,6	5242	3171	829	1242	0	0	

APÊNDICE X – SMED ESTÁGIO 1

Tabela 33- Gráfico Sequência-Executante do Estágio 1, Operador 1

Fluxograma Vertical do Processo				
Código do fluxograma:	Página: 1 de 1			
Objeto de Estudo: Caixa Rokynori Premium	Atividade	Presente	Proposto	Economia
	Operação ○	3521	0	0%
Processo: Setup da máquina de impressão KBA2 pelo Operador 1	Transporte ➡	628	140	22%
	Espera D	1019	272	27%
Local: Secção de impressão	Inspeção □	0	0	0%
Método: () Presente (X) Proposto	Armazenagem ▽	0	0	0%
Formulado por:	Data:	Distância total (m)	24,2	2,2
Aprovado por:	Data:	Tempo (seg)	5168	412
				9%
				8%






Descrição		Distância (metros)	Tempo (seg)	Tipo de Atividade					Observações
				○	➡	D	□	▽	
1	Preparar planos		223	●					E
2	Movimentação para buscar chapas	3,4	45	●	●				E
3	Movimentação para buscar desengordorante	0,6	29	●	●				E
4	Limpar as chapas novas com desengordorante		170	●					E
5	Retirar luvas		8	●					E
6	Movimentação (colocar chapas em cada torre)	0,2	52	●	●				E
7	Colocar palete pronta no abastecimento		45	●					I
8	Lavar cauchus		35	●					I
9	Espera (do cauchu novo)		11			●			I
10	Movimentação para pegar nas ferramentas	0,2	7	●	●				I
11	Colocar cauchu novo pronto para entrar		56	●					I
12	Desaparafuzar a máquina		18	●					I
13	Ajuste do cauchu para a posição certa		23	●					I
14	Continuar a desaparafuzar o cilindro		22	●					I
15	Colocar o cauchu na máquina		36	●					I
16	Aparafuzar o cilindro		134	●					I
17	Movimentação para pousar as ferramentas	0,2	4	●	●				I
18	Movimentação para a zona de abastecimento	1,2	12	●	●				I
19	Ajustes na máquina		14	●					I
20	Movimentação para o lado oposto da máquina	1,8	5	●	●				I
21	Ajustes na máquina		12	●					I
22	Movimentação para a torre 1	0,6	5	●	●				I
23	Limpeza da zona das tintas do corpo 1		17	●					I
24	Movimentação para a torre 5	0,4	19	●	●				I
25	Limpeza da zona das tintas do corpo 5		18	●					I
26	Movimentação para colocar máscara	0,2	12	●	●				I
27	Colocar luvas		7	●					I
28	Colocar diluente na esponja		22	●					I
29	Espera (regular o cauchu)		4			●			I
30	Limpar cauchu novo		52	●					I
31	Colocar diluente na esponja		4	●					I
32	Limpar cauchu torre 4		60	●					I
33	Limpar cauchu torre 3		58	●					I
34	Colocar diluente na esponja		12	●					I
35	Limpar cauchu torre 2		61	●					I
36	Colocar diluente na esponja		15	●					I
37	Limpar cauchu torre 1		56	●					I
38	Ajustar a máquina (rolos)		27	●					I
39	Colocar diluente na esponja		13	●					I
40	Lavar rolos torre 3		34	●					I
41	Retirar chapa torre 4		34	●					I
42	Colocar chapa nova torre 4		36	●					I
43	Retirar chapa torre 2		41	●					I
44	Colocar chapa nova torre 2		36	●					I






45	Retirar chapa torre 1		23	●						I
46	Colocar chapa nova torre 1		46	●						I
47	Retirar chapa torre 3		35	●						I
48	Colocar chapa nova torre 3		33	●						I
49	Retirar chapa torre 1		38	●						I
50	Colocar chapa nova torre 1		52	●						I
51	Movimentações	1,4	22	●	●					I
52	Pesquisar os dados (disquete) ao TFT		112	●						I
53	Colocar disquete na máquina		23	●						I
54	Ajustar tinteiros		32	●						I
55	Colocar plano padrão na mesa		13	●						I
56	Movimentação (buscar paleta)	0,8	5	●	●					I
57	Colocar paleta na saída de planos		17	●						I
58	Movimentação	1,2	9	●	●					I
59	Espalhar tinta na torre 1		24	●						I
60	Colocar diluente no pano para lavar luvas		14	●						I
61	Misturar a tinta no rolos		173	●						I
62	Movimentação	0,8	40	●	●					I
63	Ajustar pressão		32	●						I
64	Ajustar tinteiros		45	●						I
65	Ajustar paleta na saída		26	●						I
66	Ligar a máquina		7	●						E
67	Espera (primeiros planos)		26	●		●				E
68	Retirar 1º plano para acerto		8	●		●				E
69	Movimentação	0,2	4	●		●				E
70	Verificar plano impresso		25	●		●				E
71	Movimentação	0,2	5	●		●				E
72	Espera (planos imprimir)		21	●		●				E
73	Retirar 2º plano para acerto		6	●		●				E
74	Movimentação	0,2	3	●		●				E
75	Verificar plano impresso		27	●		●				E
76	Movimentação	0,2	4	●		●				E
77	Espera (planos imprimir)		15	●		●				E
78	Retirar 3º plano para acerto		4	●		●				E
79	Movimentação	0,2	6	●		●				E
80	Verificar plano impresso		34	●		●				E
81	Movimentação	0,2	4	●		●				E
82	Parar a máquina		6	●		●				E
83	Espera (colega retire planos)		10	●		●				I
84	Ajuste na máquina		5	●		●				I
85	Movimentação	0,2	6	●		●				I
86	Ajustes nos tinteiros		42	●		●				I
87	Movimentação	0,2	6	●		●				I
88	Ligar a máquina		10	●		●				E
89	Espera (planos imprimir)		32	●		●				E
90	Retirar plano para acerto		4	●		●				E
91	Movimentação	0,2	5	●		●				E

92	Verificar plano impresso		25	●						E
93	Movimentação	0,2	4	●		●				E
94	Espera (planos imprimir)		31	●		●				E
95	Retirar plano para acerto		4	●		●				E
96	Movimentação	0,2	3	●		●				E
97	Verificar plano impresso		17	●		●				E
98	Movimentação	0,2	4	●		●				E
99	Espera (planos imprimir)		35	●		●				E
100	Retirar plano para acerto		6	●		●				E
101	Movimentação	0,2	4	●		●				E
102	Verificar plano impresso		40	●		●				E
103	Movimentação	0,2	4	●		●				E
104	Espera (planos imprimir)		31	●		●				E
105	Retirar plano para acerto		7	●		●				E
106	Movimentação	0,2	5	●		●				E
107	Verificar plano impresso		21	●		●				E
108	Movimentação	0,2	5	●		●				E
109	Parar a máquina		6	●		●				E
110	Espera (colega retire planos)		12	●		●				I
111	Ajustes nos tinteiros		35	●		●				I
112	Movimentação	0,2	12	●		●				I
113	Ligar a máquina		5	●		●				E
114	Espera (planos imprimir)		45	●		●				E
115	Retirar plano para acerto		7	●		●				E
116	Movimentação	0,2	5	●		●				E
117	Verificar plano impresso		32	●		●				E
118	Movimentação	0,2	6	●		●				E
119	Espera (planos imprimir)		33	●		●				E
120	Retirar plano para acerto		9	●		●				E
121	Movimentação	0,2	6	●		●				E
122	Verificar plano impresso		29	●		●				E
123	Movimentação	0,2	5	●		●				E
124	Parar a máquina		5	●		●				E
125	Espera (colega retire planos)		34	●		●				I
126	Movimentação	0,2	7	●		●				I
127	Espera (colega coloque planos)		52	●		●				I
128	Ligar a máquina		7	●		●				E
129	Espera (planos imprimir)		45	●		●				E
130	Retirar plano para acerto		6	●		●				E
131	Movimentação	0,2	8	●		●				E
132	Verificar plano impresso		41	●		●				E
133	Movimentação	0,2	7	●		●				E
134	Espera (planos imprimir)		38	●		●				E
135	Retirar plano para acerto		6	●		●				E
136	Movimentação	0,2	5	●		●				E
137	Verificar plano impresso		32	●		●				E
138	Movimentação	0,2	5	●		●				E

139	Parar a máquina		7	●						E
140	Espera (colega retire planos)		22		●					I
141	Movimentação	0,2	7		●					I
142	Espera (colega coloque planos)		52		●					I
143	Ligar a máquina		7	●						E
144	Espera (planos imprimir)		71		●					E
145	Retirar plano para acerto		8	●						E
146	Movimentação	0,2	5		●					E
147	Verificar plano impresso		45	●						E
148	Ajuste nos tinteiros		32	●						E
149	Movimentação	0,2	6		●					E
150	Espera (planos imprimir)		42		●					E
151	Retirar plano para acerto		4	●						E
152	Movimentação	0,2	7		●					E
153	Verificar plano impresso		89	●						E
154	Movimentação	0,2	7		●					E
155	Parar a máquina		5	●						E
156	Colocar diluente na torre e controlo da tinta		172	●						I
157	Movimentação	0,6	12		●					I
158	Ligar a máquina		7	●						E
159	Espera (planos imprimir)		85		●					E
160	Retirar plano para acerto		7	●						E
161	Movimentação	0,2	5		●					E
162	Verificar plano impresso		92	●						E
163	Parar a máquina		6	●						E
164	Movimentação (planos mesa nos desperdícios)	0,6	23		●					I
165	Movimentação (para limpeza)	1,4	12		●					I
166	Colocar luvas		11	●						I
167	Colocar diluente na esponja		21	●						I
168	Limpar catchu e chapa torre 2		54	●						I
169	Colocar desengordorante na esponja		12	●						I
170	Limpar chapa torre 3		145	●						I
171	Colocar diluente na esponja		31	●						I
172	Limpar catchu torre 3		86	●						I
173	Retirar luvas e máscara		25	●						I
		22	4756	3521	488	747	0	0		

Tabela 34- Gráfico Sequência-Executante do Estágio 1, Operador 2

Fluxograma Vertical do Processo					
Código do fluxograma:		Página: 1 de 1			
Objeto de Estudo: Caixa Rokynori Premium		Atividade	Presente	Proposto	Economia
		Operação 	3171	0	0%
Processo: Setup da máquina de impressão KBA2 pelo Operador 2		Transporte 	829	92	11%
		Espera 	1242	194	16%
Local: Secção de impressão		Inspeção 	0	0	0%
Método: () Presente (X) Proposto		Armazenagem 	0	0	0%
Formulado por:	Data:	Distância total (m)	100,6	1,2	1%
Aprovado por:	Data:	Tempo (seg)	5242	286	5%

Descrição		Distância (metros)	Tempo (seg)	Tipo de Atividade					Observações
									
1	Preparar planos		223	●					E
2	Pesquisa composicao tintas		112	●					E
3	Movimentação para oficina	4,6	34	●	●				E
4	Abrir tintas para mistura		40	●					E
5	Limpar latas		117	●					E
6	Procurar tintas já abertas		63	●					E
7	Fazer tinta		721	●					E
8	Movimentação	1,2	13	●	●				E
9	Limpeza mesa		43	●					E
10	Espera (op1 lava)		58			●			I
11	Colocar cautchu novo pronto para entrar		45	●	●				I
12	Espera		28			●			I
13	Ajustar cautchu novo pronto para entrar		10	●	●				I
14	Espera (op1 aparafusa)		55			●			I
15	Movimentação para o TFT	2,4	42		●				I
16	Movimentação para máquina	3,4	27		●				I
17	Movimentação para torre 1	1,2	20		●				I
18	Colocar tinta torre 1		41	●	●				I
19	Movimentação para torre 5	0,2	14		●				I
20	Colocar tinta torre 5		127	●					I
21	Colocar diluente por cima da tinta		12	●					I
22	Misturar a tinta no rolos		212	●					I
23	Movimentação	2,4	24	●	●				E
24	Espera (controlo máquina)		13			●			E
25	Movimentação	1,2	6		●				E
26	Espera (controlo máquina)		21			●			E
27	Movimentação	1,2	11		●				E
28	Espera (controlo água)		18			●			E
29	Movimentação	1,2	29		●				E
30	Espera (controlo máquina)		76			●			E
31	Movimentação	8	25	●	●				E
32	Retirar planos acertos impressos		8	●	●				I
33	Movimentação (com planos)	8	24	●	●				I
34	Preparar planos acertos		21	●					I
35	Colocar planos na máquina		12	●					I
36	Preparar planos acertos		11	●					I
37	Colocar planos na máquina		10	●					I
38	Espera (controlo máquina)		38			●			I
39	Movimentação	1,2	32		●				E
40	Movimentação	1,2	11		●				E
41	Espera (controlo máquina)		72			●			E
42	Ajuste máquina		51	●	●				E
43	Movimentação	1,2	22	●	●				E

44	Espera (planos acertos)		43						E
45	Ajuste máquina		22						E
46	Movimentação	8	32						E
47	Retirar planos acertos impressos		7						I
48	Movimentação (com planos)	8	36						I
49	Preparar planos acertos		22						I
50	Colocar planos na máquina		13						I
51	Preparar planos acertos		21						I
52	Colocar planos na máquina		9						I
53	Preparar planos acertos		8						I
54	Colocar planos na máquina		12						I
55	Espera (controle máquina)		72						I
56	Ajuste máquina		80						E
57	Espera (controle máquina)		61						E
58	Movimentação	8	15						E
59	Espera (planos acertos)		36						E
60	Retirar planos acertos impressos		6						I
61	Movimentação (com planos)	8	37						I
62	Preparar planos acertos		18						I
63	Colocar planos na máquina		12						I
64	Preparar planos acertos		15						I
65	Colocar planos na máquina		10						I
66	Preparar planos acertos		17						I
67	Colocar planos na máquina		22						I
68	Espera (controle máquina)		40						I
69	Ajuste máquina		72						I
70	Movimentação (planos nos desperdícios)	1	36						I
71	Movimentação (com planos)	1,2	28						I
72	Preparar planos acertos		24						I
73	Colocar planos na máquina		11						I
74	Preparar planos acertos		28						I
75	Colocar planos na máquina		10						I
76	Espera (controle máquina)		123						I
77	Movimentação (planos nos desperdícios)	1	28						I
78	Retirar planos acertos impressos		6						I
79	Movimentação (com planos)	1,2	15						I
80	Preparar planos acertos		22						I
81	Colocar planos na máquina		11						I
82	Preparar planos acertos		22						I
83	Colocar planos na máquina		15						I
84	Movimentação (para limpeza)	1,4	14						I
85	Movimentação para outra torre	0,6	11						I
86	Colocar diluente na torre e controle da tinta		140						I
87	Movimentação	1,6	17						I
88	Espera (controle máquina)		91						E

89	Movimentação	1,2	33						E
90	Espera (controle máquina)		111						E
91	Movimentação	8	15						E
92	Retirar planos acertos impressos		8						I
93	Movimentação (com planos)	8	23						I
94	Preparar planos acertos		54						I
95	Colocar planos na máquina		26						I
96	Espera (controle máquina)		92						I
97	Movimentação (planos nos desperdícios)	1	30						E
98	Retirar planos acertos impressos		10						I
99	Movimentação (com planos)	1,2	23						I
100	Preparar planos acertos		53						I
101	Colocar planos na máquina		12						I
102	Movimentação (para limpeza)	1,4	10						I
103	Colocar luvas		12						I
104	Colocar diluente na esponja		18						I
105	Limpar caucho torre 1		36						I
106	Limpar caucho e chapa torre 1		110						I
107	Colocar desengordorante na esponja		10						I
108	Limpar chapa torre 1		64						I
109	Colocar diluente na esponja		26						I
110	Limpar caucho torre 5		104						I
111	Colocar desengordorante na esponja		18						I
112	Limpar caucho torre 4		66						I
113	Retirar luvas e máscara		10						I
TOTAL		39,4	4956	3171	737	1048	0	0	

APÊNDICE XI – SMED ESTÁGIO 2

Tabela 35- Gráfico Sequência-Executante do Estágio 2, Operador 1

Fluxograma Vertical do Processo				
Código do fluxograma:	Página: 1 de 1			
Objeto de Estudo: Caixa Rokynori Premium	Atividade	Presente	Proposto	Economia
	Operação ○	3521	401	11%
Processo: Setup da máquina de impressão KBA2 pelo Operador 1	Transporte ➡	488	126	26%
	Espera D	747	0	0%
Local: Secção de impressão	Inspeção □	0	0	0%
Método: () Presente (X) Proposto	Armazenagem ▽	0	0	0%
Formulado por:	Data:	Distância total (m)	22	4,2
Aprovado por:	Data:	Tempo (seg)	4756	527
				19%
				11%






Descrição		Distância (metros)	Tempo (seg)	Tipo de Atividade					Observações
				○	➡	D	□	▽	
1	Colocar palete pronta no abastecimento		45	●					I
2	Lavar cautchus		35	●					I
3	Espera (do cautchu novo)		11			●			I
4	Movimentação para pegar nas ferramentas	0,2	7	●	●				I
5	Colocar cautchu novo pronto para entrar		56	●					I
6	Desaparafuzar a máquina		18	●					I
7	Ajuste do cautchu para a posição certa		23	●					I
8	Continuar a desaparafuzar o cilindro		22	●					I
9	Colocar o cautchu na máquina		36	●					I
10	Aparafuzar o cilindro		134	●					I
11	Movimentação para pousar as ferramentas	0,2	4	●	●				I
12	Movimentação para a zona de abastecimento	1,2	12	●	●				I
13	Ajustes na máquina		14	●					I
14	Movimentação para o lado oposto da máquina	1,8	5	●	●				I
15	Ajustes na máquina		12	●					I
16	Movimentação para a torre 1	0,6	5	●	●				I
17	Limpeza da zona das tintas do corpo 1		17	●					I
18	Movimentação para a torre 5	0,4	19	●	●				I
19	Limpeza da zona das tintas do corpo 5		18	●					I
20	Movimentação para colocar máscara	0,2	12	●	●				I
21	Colocar luvas		7	●					I
22	Colocar diluente na esponja		22	●					I
23	Espera (regular o cautchu)		4			●			I
24	Limpar cautchu novo		52	●					I
25	Colocar diluente na esponja		4	●					I
26	Limpar cautchu torre 4		60	●					I
27	Limpar cautchu torre 3		58	●					I
28	Colocar diluente na esponja		12	●					I
29	Limpar cautchu torre 2		61	●					I
30	Colocar diluente na esponja		15	●					I
31	Limpar cautchu torre 1		56	●					I
32	Ajustar a máquina (rolos)		27	●					I
33	Colocar diluente na esponja		13	●					I
34	Lavar rolos torre 3		34	●					I
35	Retirar chapa torre 4		34	●					I
36	Colocar chapa nova torre 4		36	●					I
37	Retirar chapa torre 2		41	●					I
38	Colocar chapa nova torre 2		36	●					I
39	Retirar chapa torre 1		23	●					I
40	Colocar chapa nova torre 1		46	●					I
41	Retirar chapa torre 3		35	●					I
42	Colocar chapa nova torre 3		33	●					I
43	Retirar chapa torre 1		38	●					I






44	Colocar chapa nova torre 1		52						I
45	Movimentações	1,4	22						I
46	Pesquisar os dados (disquete) ao TFT		112						I
47	Colocar disquete na máquina		23						I
48	Ajustar tinteiros		32						I
49	Colocar plano padrão na mesa		13						I
50	Movimentação (buscar paleta)	0,8	5						I
51	Colocar paleta na saída de planos		17						I
52	Movimentação	1,2	9						I
53	Espalhar tinta na torre 1		24						I
54	Colocar diluente no pano para lavar luvas		14						I
55	Misturar a tinta no rolos		173						I
56	Movimentação	0,8	40						I
57	Ajustar pressão		32						I
58	Ajustar tinteiros		45						I
59	Ajustar paleta na saída		26						I
60	Ligar a máquina		7						E
61	Espera (primeiros planos)		26						E
62	Retirar 1º plano para acerto		8						E
63	Movimentação	0,2	4						E
64	Verificar plano impresso		25						E
65	Movimentação	0,2	5						E
66	Espera (planos imprimir)		21						E
67	Retirar 2º plano para acerto		6						E
68	Movimentação	0,2	3						E
69	Verificar plano impresso		27						E
70	Movimentação	0,2	4						E
71	Espera (planos imprimir)		15						E
72	Retirar 3º plano para acerto		4						E
73	Movimentação	0,2	6						E
74	Verificar plano impresso		34						E
75	Movimentação	0,2	4						E
76	Parar a máquina		6						E
77	Espera (colega retire planos)		10						I
78	Ajuste na máquina		5						I
79	Movimentação	0,2	6						I
80	Ajustes nos tinteiros		42						I
81	Movimentação	0,2	6						I
82	Ligar a máquina		10						E
83	Espera (planos imprimir)		32						E
84	Retirar plano para acerto		4						E
85	Movimentação	0,2	5						E
86	Verificar plano impresso		25						E
87	Movimentação	0,2	4						E
88	Espera (planos imprimir)		31						E
89	Retirar plano para acerto		4						E

90	Movimentação	0,2	3						E
91	Verificar plano impresso		17						E
92	Movimentação	0,2	4						E
93	Espera (planos imprimir)		35						E
94	Retirar plano para acerto		6						E
95	Movimentação	0,2	4						E
96	Verificar plano impresso		40						E
97	Movimentação	0,2	4						E
98	Espera (planos imprimir)		31						E
99	Retirar plano para acerto		7						E
100	Movimentação	0,2	5						E
101	Verificar plano impresso		21						E
102	Movimentação	0,2	5						E
103	Parar a máquina		6						E
104	Espera (colega retire planos)		12						I
105	Ajustes nos tinteiros		35						I
106	Movimentação	0,2	12						I
107	Ligar a máquina		5						E
108	Espera (planos imprimir)		45						E
109	Retirar plano para acerto		7						E
110	Movimentação	0,2	5						E
111	Verificar plano impresso		32						E
112	Movimentação	0,2	6						E
113	Espera (planos imprimir)		33						E
114	Retirar plano para acerto		9						E
115	Movimentação	0,2	6						E
116	Verificar plano impresso		29						E
117	Movimentação	0,2	5						E
118	Parar a máquina		5						E
119	Espera (colega retire planos)		34						I
120	Movimentação	0,2	7						I
121	Espera (colega coloque planos)		52						I
122	Ligar a máquina		7						E
123	Espera (planos imprimir)		45						E
124	Retirar plano para acerto		6						E
125	Movimentação	0,2	8						E
126	Verificar plano impresso		41						E
127	Movimentação	0,2	7						E
128	Espera (planos imprimir)		38						E
129	Retirar plano para acerto		6						E
130	Movimentação	0,2	5						E
131	Verificar plano impresso		32						E
132	Movimentação	0,2	5						E
133	Parar a máquina		7						E
134	Espera (colega retire planos)		22						I

135	Movimentação	0,2	7							I
136	Espera (colega coloque planos)		52							I
137	Ligar a máquina		7							E
138	Espera (planos imprimir)		71							E
139	Retirar plano para acerto		8							E
140	Movimentação	0,2	5							E
141	Verificar plano impresso		45							E
142	Ajuste nos tinteiros		32							E
143	Movimentação	0,2	6							E
144	Espera (planos imprimir)		42							E
145	Retirar plano para acerto		4							E
146	Movimentação	0,2	7							E
147	Verificar plano impresso		89							E
148	Movimentação	0,2	7							E
149	Parar a máquina		5							E
150	Colocar diluente na torre e controlo da tinta		172							I
151	Movimentação	0,6	12							I
152	Ligar a máquina		7							E
153	Espera (planos imprimir)		85							E
154	Retirar plano para acerto		7							E
155	Movimentação	0,2	5							E
156	Verificar plano impresso		92							E
157	Parar a máquina		6							E
158	Movimentação (planos mesa nos desperdícios)	0,6	23							I
159	Movimentação (para limpeza)	1,4	12							I
160	Colocar luvas		11							I
161	Colocar diluente na esponja		21							I
162	Limpar catchu e chapa torre 2		54							I
163	Colocar desengordorante na esponja		12							I
164	Limpar chapa torre 3		145							I
165	Colocar diluente na esponja		31							I
166	Limpar catchu torre 3		86							I
167	Retirar luvas e máscara		25							I
		17,8	4229	3120	362	747	0	0		

Tabela 36- Gráfico Sequência-Executante do Estágio 2, Operador 2

Fluxograma Vertical do Processo				
Código do fluxograma:	Página: 1 de 1			
Objeto de Estudo: Caixa Rokynori Premium	Atividade	Presente	Proposto	Economia
	Operação 	3171	1319	42%
Processo: Setup da máquina de impressão KBA2 pelo Operador 2	Transporte 	737	47	6%
	Espera 	1048	0	0%
Local: Secção de impressão	Inspeção 	0	0	0%
Método: () Presente (X) Proposto	Armazenagem 	0	0	0%
Formulado por:	Data:	Distância total (m)	99,4	5,8
Aprovado por:	Data:	Tempo (seg)	4956	1366
				28%















































































































Descrição		Distância (metros)	Tempo (seg)	Tipo de Atividade					Observações
									
1	Espera (op1 lava)		58						I
2	Colocar cauchu novo pronto para entrar		45						I
3	Espera		28						I
4	Ajustar cauchu novo pronto para entrar		10						I
5	Espera (op1 aparafusa)		55						I
6	Movimentação para o TFT	2,4	42						I
7	Movimentação para máquina	3,4	27						I
8	Movimentação para torre 1	1,2	20						I
9	Colocar tinta torre 1		41						I
10	Movimentação para torre 5	0,2	14						I
11	Colocar tinta torre 5		127						I
12	Colocar diluente por cima da tinta		12						I
13	Misturar a tinta no rolos		212						I
14	Movimentação	2,4	24						E
15	Espera (controlo máquina)		13						E
16	Movimentação	1,2	6						E
17	Espera (controlo máquina)		21						E
18	Movimentação	1,2	11						E
19	Espera (controlo água)		18						E
20	Movimentação	1,2	29						E
21	Espera (controlo máquina)		76						E
22	Movimentação	8	25						E
23	Retirar planos acertos impressos		8						I
24	Movimentação (com planos)	8	24						I
25	Preparar planos acertos		21						I
26	Colocar planos na máquina		12						I
27	Preparar planos acertos		11						I
28	Colocar planos na máquina		10						I
29	Espera (controlo máquina)		38						I
30	Movimentação	1,2	32						E
31	Movimentação	1,2	11						E
32	Espera (controlo máquina)		72						E
33	Ajuste máquina		51						E
34	Movimentação	1,2	22						E
35	Espera (planos acertos)		43						E
36	Ajuste máquina		22						E
37	Movimentação	8	32						E
38	Retirar planos acertos impressos		7						I
39	Movimentação (com planos)	8	36						I
40	Preparar planos acertos		22						I
41	Colocar planos na máquina		13						I
42	Preparar planos acertos		21						I
43	Colocar planos na máquina		9						I

44	Preparar planos acertos		8							I
45	Colocar planos na máquina		12							I
46	Espera (controlo máquina)		72							I
47	Ajuste máquina		80							E
48	Espera (controlo máquina)		61							E
49	Movimentação	8	15							E
50	Espera (planos acertos)		36							E
51	Retirar planos acertos impressos		6							I
52	Movimentação (com planos)	8	37							I
53	Preparar planos acertos		18							I
54	Colocar planos na máquina		12							I
55	Preparar planos acertos		15							I
56	Colocar planos na máquina		10							I
57	Preparar planos acertos		17							I
58	Colocar planos na máquina		22							I
59	Espera (controlo máquina)		40							I
60	Ajuste máquina		72							I
61	Movimentação (planos nos desperdícios)	1	36							I
62	Movimentação (com planos)	1,2	28							I
63	Preparar planos acertos		24							I
64	Colocar planos na máquina		11							I
65	Preparar planos acertos		28							I
66	Colocar planos na máquina		10							I
67	Espera (controlo máquina)		123							I
68	Movimentação (planos nos desperdícios)	1	28							I
69	Retirar planos acertos impressos		6							I
70	Movimentação (com planos)	1,2	15							I
71	Preparar planos acertos		22							I
72	Colocar planos na máquina		11							I
73	Preparar planos acertos		22							I
74	Colocar planos na máquina		15							I
75	Movimentação (para limpeza)	1,4	14							I
76	Movimentação para outra torre	0,6	11							I
77	Colocar diluente na torre e controlo da tinta		140							I
78	Movimentação	1,6	17							I
79	Espera (controlo máquina)		91							E
80	Movimentação	1,2	33							E
81	Espera (controlo máquina)		111							E
82	Movimentação	8	15							E
83	Retirar planos acertos impressos		8							I
84	Movimentação (com planos)	8	23							I
85	Preparar planos acertos		54							I
86	Colocar planos na máquina		26							I
87	Espera (controlo máquina)		92							I
88	Movimentação (planos nos desperdícios)	1	30							E

89	Retirar planos acertos impressos		10							I
90	Movimentação (com planos)	1,2	23							I
91	Preparar planos acertos		53							I
92	Colocar planos na máquina		12							I
93	Movimentação (para limpeza)	1,4	10							I
94	Colocar luvas		12							I
95	Colocar diluente na esponja		18							I
96	Limpar cautchu torre 1		36							I
97	Limpar cautchu e chapa torre 1		110							I
98	Colocar desengordorante na esponja		10							I
99	Limpar chapa torre 1		64							I
100	Colocar diluente na esponja		26							I
101	Limpar cautchu torre 5		104							I
102	Colocar desengordorante na esponja		18							I
103	Limpar cautchu torre 4		66							I
104	Retirar luvas e máscara		10							I
TOTAL		93,6	3590	1852	690	1048	0	0		






APÊNDICE XII – MATRIZ DE COMPETÊNCIAS






Tabela 37- Matriz de competências dos operadores da secção de impressão

Colaboradores	Impressão KBA I			Impressão KBA II			Impressão KBA III		Impressão HD	
	Operador principal	Ajudante	Apoio à secção	Operador principal	Ajudante	Apoio à secção	Operador principal	Ajudante	Operador principal	Ajudante
Vitor Hugo										
Rafael										
Miguel										
Ricardo										
Nuno										
Zé Miguel										
Carlos										
Joel										
Filipe										
Leonel										
Fábio										

APÊNDICE XIII – SMED ESTÁGIO 3

Tabela 38- Gráfico Sequência-Executante do Estágio 3, Operador 2

Fluxograma Vertical do Processo				
Código do fluxograma:	Página: 1 de 1			
Objeto de Estudo: Caixa Rokynori Premium	Atividade	Presente	Proposto	Economia
	Operação 	1797	55	3%
Processo: Setup da máquina de impressão KBA2 pelo Operador 2	Transporte 	690	0	0%
	Espera 	907	141	16%
Local: Secção de impressão	Inspeção 	0	0	0%
Método: () Presente (X) Proposto	Armazenagem 	0	0	0%
Formulado por:	Data:	Distância total (m)	93,6	0
Aprovado por:	Data:	Tempo (seg)	3394	196
				6%

Descrição		Distância (metros)	Tempo (seg)	Tipo de Atividade					Observações
									
1	Movimentação para o TFT	2,4	42		●				I
2	Movimentação para máquina	3,4	27		●				I
3	Movimentação para torre 1	1,2	20		●				I
4	Colocar tinta torre 1		41	●					I
5	Movimentação para torre 5	0,2	14		●				I
6	Colocar tinta torre 5		127	●					I
7	Colocar diluente por cima da tinta		12	●					I
8	Misturar a tinta no rolos		212	●					I
9	Movimentação	2,4	24		●				E
10	Espera (controlo máquina)		13			●			E
11	Movimentação	1,2	6		●				E
12	Espera (controlo máquina)		21			●			E
13	Movimentação	1,2	11		●				E
14	Espera (controlo água)		18			●			E
15	Movimentação	1,2	29		●				E
16	Espera (controlo máquina)		76			●			E
17	Movimentação	8	25		●				E
18	Retirar planos acertos impressos		8	●					I
19	Movimentação (com planos)	8	24		●				I
20	Preparar planos acertos		21	●					I
21	Colocar planos na máquina		12	●					I
22	Preparar planos acertos		11	●					I
23	Colocar planos na máquina		10	●					I
24	Espera (controlo máquina)		38			●			I
25	Movimentação	1,2	32		●				E
26	Movimentação	1,2	11		●				E
27	Espera (controlo máquina)		72			●			E
28	Ajuste máquina		51	●					E
29	Movimentação	1,2	22		●				E
30	Espera (planos acertos)		43			●			E
31	Ajuste máquina		22	●					E
32	Movimentação	8	32		●				E
33	Retirar planos acertos impressos		7	●					I
34	Movimentação (com planos)	8	36		●				I
35	Preparar planos acertos		22	●					I
36	Colocar planos na máquina		13	●					I
37	Preparar planos acertos		21	●					I
38	Colocar planos na máquina		9	●					I
39	Preparar planos acertos		8	●					I
40	Colocar planos na máquina		12	●					I
41	Espera (controlo máquina)		72			●			I
42	Ajuste máquina		80	●					E
43	Espera (controlo máquina)		61			●			E

44	Movimentação	8	15						E
45	Espera (planos acertos)		36						E
46	Retirar planos acertos impressos		6						I
47	Movimentação (com planos)	8	37						I
48	Preparar planos acertos		18						I
49	Colocar planos na máquina		12						I
50	Preparar planos acertos		15						I
51	Colocar planos na máquina		10						I
52	Preparar planos acertos		17						I
53	Colocar planos na máquina		22						I
54	Espera (controlo máquina)		40						I
55	Ajuste máquina		72						I
56	Movimentação (planos nos desperdícios)	1	36						I
57	Movimentação (com planos)	1,2	28						I
58	Preparar planos acertos		24						I
59	Colocar planos na máquina		11						I
60	Preparar planos acertos		28						I
61	Colocar planos na máquina		10						I
62	Espera (controlo máquina)		123						I
63	Movimentação (planos nos desperdícios)	1	28						I
64	Retirar planos acertos impressos		6						I
65	Movimentação (com planos)	1,2	15						I
66	Preparar planos acertos		22						I
67	Colocar planos na máquina		11						I
68	Preparar planos acertos		22						I
69	Colocar planos na máquina		15						I
70	Movimentação (para limpeza)	1,4	14						I
71	Movimentação para outra torre	0,6	11						I
72	Colocar diluente na torre e controlo da tinta		140						I
73	Movimentação	1,6	17						I
74	Espera (controlo máquina)		91						E
75	Movimentação	1,2	33						E
76	Espera (controlo máquina)		111						E
77	Movimentação	8	15						E
78	Retirar planos acertos impressos		8						I
79	Movimentação (com planos)	8	23						I
80	Preparar planos acertos		54						I
81	Colocar planos na máquina		26						I
82	Espera (controlo máquina)		92						I
83	Movimentação (planos nos desperdícios)	1	30						E
84	Retirar planos acertos impressos		10						I
85	Movimentação (com planos)	1,2	23						I
86	Preparar planos acertos		53						I
87	Colocar planos na máquina		12						I

88	Movimentação (para limpeza)	1,4	10						I
89	Colocar luvas		12						I
90	Colocar diluente na esponja		18						I
91	Limpar cauchu torre 1		36						I
92	Limpar cauchu e chapa torre 1		110						I
93	Colocar desengordorante na esponja		10						I
94	Limpar chapa torre 1		64						I
95	Colocar diluente na esponja		26						I
96	Limpar cauchu torre 5		104						I
97	Colocar desengordorante na esponja		18						I
98	Limpar cauchu torre 4		66						I
99	Retirar luvas e máscara		10						I
TOTAL		93,6	3394	1797	690	907	0	0	

APÊNDICE XIV – AUDITORIA 5S'S

Tabela 39- Auditoria 5S na secção de impressão

Auditoria 5S			Data:		21/03/2019	
0 - Mau 5 - Razoável 10 - Bom			Auditor:		Sofia	
			Secção:		Impressão I	
Parâmetros de Avaliação			0	5	10	Observações
1º Senso	Seiri Utilização	Existem apenas materiais e/ou objetos para a execução do trabalho			X	porta-paletes
		Existem ferramentas/equipamentos não conformes na área de trabalho			X	
		Ferramentas usadas todos os dias para a realização do trabalho têm local adequado		X		
		Existem fugas de água, óleo ou cola			X	
		Aspecto Visual da secção demonstra ser agradável			X	
PONTUAÇÃO: "Separar o útil do inútil."			45			
2º Senso	Seiton Organização	Existem materiais ou ferramentas espalhados nos corredores, chão ou mesas		X		mesa de verificação
		Sinalização de piso para armazenamento e localização (paletes, porta-paletes, etc)	X			não há sinalização
		Materiais ou ferramentas estão em locais próprios e de fácil acesso			X	bidões, chapas, diluente
		Acessórios, equipamentos e materiais identificados, posicionados correctamente, se necessário quantificados		X		
		Aspecto visual da secção transmite organização		X		
PONTUAÇÃO: "Um lugar para cada coisa e cada coisa no seu lugar"			25			
3º Senso	Seiso Limpeza	Existem equipamentos, utensílios ou ferramentas sujas ou em mau estado de conservação (pintura e limpeza)		X		esponjas, máquina
		Tem rotinas de limpeza standard			X	manuntenção
		Materiais de limpeza acessíveis e em local identificado			X	
		Produtos existentes podem prejudicar ou comprometer a qualidade do mesmo			X	
		Existe água, óleo, produtos químicos, lixo ou cola no chão			X	
		Secção passa a impressão de ser um ambiente limpo			X	
PONTUAÇÃO: "Limpar o local de trabalho e verificar se existem oportunidades para melhor."			55			
4º Senso	Shiketsu Padronização	Equipamentos com bom aspecto (pintura, ferrugem, etc)		X		ferrugem média
		As lâmpadas estão limpas e em funcionamento			X	máscara
		Colaboradores estão com os EPI's adequados à secção e os uniformes de trabalho estão limpos		X		
		Indicações claras das quantidades mínimas e máximas de stock para materiais consumíveis			X	
		Secção demonstra um ambiente com higiene			X	
PONTUAÇÃO: "Garantir que não se faz o que sempre foi feito."			40			
5º Senso	Shitsuke Disciplina	Objetos e equipamentos são guardados após o uso, no local adequado e apropriado		X		porta-paletes
		Na mudança de turno e após o dia de trabalho, o padrão da organização é mantido			X	
		No local de trabalho, todas as condições estão seguras, livre de acidentes			X	
		Resultados da última auditoria 5S e KPI's estão afixados no quadro da secção	X			
		De modo geral a secção transmite um ambiente disciplinado			X	
		PONTUAÇÃO: "Ter os outros S como parte do quotidiano para manter a melhoria."			35	
PONTUAÇÃO 5S			200/260		Aplicação do método 5S	77%

Tabela 40- Auditoria 5S na oficina de tintas da secção de impressão

Auditoria 5S		Data: 21/03/2019				
0 - Mau 5 - Razoável 10 - Bom		Auditor: Sofia				
		Secção: Oficina tintas I				
Parâmetros de Avaliação		0	5	10	Observações	
1º Senso	Seiri Utilização	Existem apenas materiais e/ou objetos para a execução do trabalho		X	fora de validade	
		Existem ferramentas/equipamentos não conformes na área de trabalho			X	
		Ferramentas usadas todos os dias para a realização do trabalho têm local adequado	X			tintas
		Existem fugas de água, óleo ou cola		X		diluyente
		Aspecto Visual da secção demonstra ser agradável	X			
PONTUAÇÃO: "Separar o útil do inútil."		20				
2º Senso	Seiton Organização	Existem materiais ou ferramentas espalhados nos corredores, chão ou mesas		X	chapas, tintas	
		Sinalização de piso para armazenamento e localização (paletes, porta-paletes, etc)	X			tintas
		Materiais ou ferramentas estão em locais próprios e de fácil acesso	X			tintas
		Acessórios, equipamentos e materiais identificados, posicionados correctamente, se necessário	X			
		Aspecto visual da secção transmite organização		X		
PONTUAÇÃO: "Um lugar para cada coisa e cada coisa no seu lugar"		10				
3º Senso	Seiso Limpeza	Existem equipamentos, utensílios ou ferramentas sujas ou em mau estado de conservação (pintura e	X		tintas, chão	
		Tem rotinas de limpeza standard		X		
		Materiais de limpeza acessíveis e em local identificado		X		em cima da mesa
		Produtos existentes podem prejudicar ou comprometer a qualidade do mesmo	X			diluentes, tintas
		Existe água, óleo, produtos químicos, lixo ou cola no chão	X			
		Secção passa a impressão de ser um ambiente limpo	X			
PONTUAÇÃO: "Limpar o local de trabalho e verificar se existem oportunidades para melhor."		10				
4º Senso	Shenketsu Padronização	Equipamentos com bom aspecto (pintura, ferrugem, etc)	X		latas tinta	
		As lâmpadas estão limpas e em funcionamento			X	
		Colaboradores estão com os EPI's adequados à secção e os uniformes de trabalho estão limpos	X			máscaras
		Indicações claras das quantidades mínimas e máximas de stock para materiais consumíveis	X			tintas
		Secção demonstra um ambiente com higiene		X		
PONTUAÇÃO: "Garantir que não se faz o que sempre foi feito."		15				
5º Senso	Shitsuke Disciplina	Objetos e equipamentos são guardados após o uso, no local adequado e apropriado	X			
		Na mudança de turno e após o dia de trabalho, o padrão da organização é mantido		X		
		No local de trabalho, todas as condições estão seguras, livre de acidentes		X		
		Resultados da última auditoria 5S e KPI's estão afixados no quadro da secção	X			
		De modo geral a secção transmite um ambiente disciplinado		X		
PONTUAÇÃO: "Ter os outros S como parte do quotidiano para manter a melhoria."		15				
PONTUAÇÃO 5S		70/260			Aplicação do método 5S 27%	

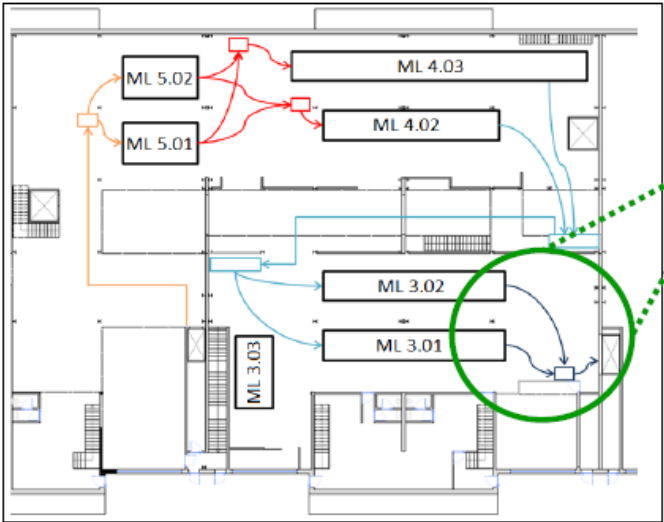
APÊNDICE XV – FLUXO DE PALETES

Tabela 41- Instrução de trabalho para o fluxo de paletes na secção de impressão



Instrução de Trabalho / Procedimento
Fluxo de Paletes - IMPRESSÃO ↔ CORTE DE CARTOLINA

Objectivo	Normalizar o fluxo de paletes entre a secção de Impressão e a secção de Corte de Cartolina.
Destinatários	Todos(as) os(as) colaboradores(as) que movimentem as paletes entre secção.
Modelos SGQ	N/A



Diferenciação de Paletes	
COR	FLUXO/SECÇÃO
	IMPRESSÃO ↔ CORTE DE CARTOLINA
	IMPRESSÃO ↔ CONTRACOLAGEM
	CONTRACOLAGEM ↔ CORTE E VINCO
	CORTE E VINCO ↔ ACABAMENTOS